



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10092673 A**(43) Date of publication of application: **10.04.98**

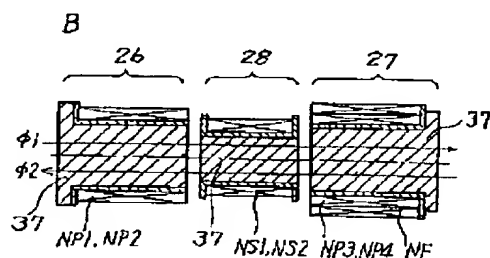
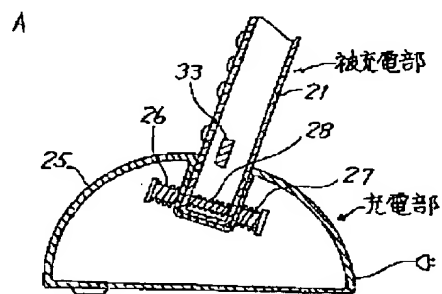
(51) Int. Cl. **H01F 38/14**
H02J 7/00

(21) Application number: **08313175**(22) Date of filing: **25.11.96**(30) Priority: **26.07.96 JP 08197483**(71) Applicant: **TDK CORP**(72) Inventor: **URANO TAKASHI****(54) NON-CONTACT POWER TRANSMISSION DEVICE****(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To charge a secondary battery with large power quickly and realize a light weight and compactness of the battery regarding a non-contact power transmission device.

SOLUTION: A power supply coil of a charging part is divided into two sets. A power supply coil of each set is wound on each core to form two sets of separated and independent first power supply coil part 26 and a second power supply coil part 27. A power receiving coil is wound on a core to form a set of power receiving coil part 28. The power receiving coil part 28 is inserted in a space between the first power supply coil part 26 and the second power supply coil part 27 mounted on a charging part. The first power supply coil part 26, the power receiving coil part 28 and the second power supply coil part 27 are arranged in line. Polarity of each winding is set and wound so that AC magnetic fluxes ϕ_1 , ϕ_2 always pass through from the first power supply coil part 26 and the second power supply coil part 27 to the power receiving coil part 28 in the same direction.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-92673

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月10日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 1 F 38/14
H 0 2 J 7/00
識別記号
3 0 1

F I
H 0 1 F 23/00 B
H 0 2 J 7/00 3 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平8-313175

(22) 出願日 平成8年(1996)11月25日

(31) 優先権主張番号 特願平8-197483

(32) 優先日 平8(1996)7月26日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 浦野 高志

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

ティーディーケイ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 今村 辰夫 (外2名)

(54) 【発明の名称】 非接触電力伝送装置

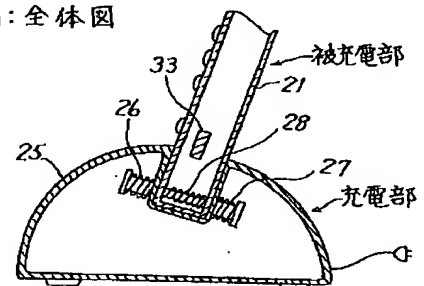
(57) 【要約】

【課題】 本発明は非接触電力伝送装置に関し、被充電部の2次電池を大電力で急速充電可能にすると共に、被充電部の軽量化、小型化を実現する。

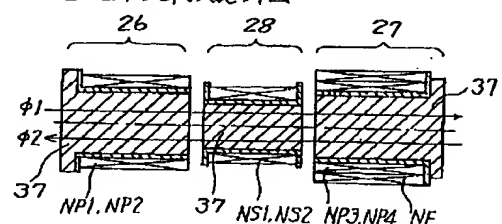
【解決手段】 充電部の送電コイルを2組に分け、各組の送電コイルをそれぞれコアに巻いて、2組の分離独立した第1送電コイル部26、及び第2送電コイル部27とし、被充電部の受電コイルをコアに巻いて1組の受電コイル部28とする。そして、被充電部を充電部上に載置した充電可能状態で、第1送電コイル部26と第2送電コイル部27の間の空間に受電コイル部28が挿入され、第1送電コイル部26、受電コイル部28、及び第2送電コイル部27が並ぶように配置し、第1送電コイル部26及び第2送電コイル部27から受電コイル部28へ貫く交流磁束 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ の向きが常に同方向となるように、各巻線の極性を合わせて巻回した。

本発明の原理説明図

A: 全体図



B: コイル部の説明図





【特許請求の範囲】

【請求項 1】 充電部と被充電部とを分離して構成し、前記充電部には送電コイルとコンデンサの並列共振回路を含む高周波発振回路を備え、前記被充電部には、充電時に前記高周波発振回路の送電コイルと電磁結合して電圧を誘起させるための受電コイルと、前記受電コイルに誘起した電圧により充電可能な 2 次電池を備えた非接触電力伝送装置において、

前記送電コイルを 2 組に分け、各組の送電コイルをそれぞれ 2 組の分離独立した第 1 送電コイル部、及び第 2 送電コイル部とし、前記受電コイルを 1 組の受電コイル部とし、

前記被充電部を充電部上に載置した充電可能状態で、前記第 1 送電コイル部と第 2 送電コイル部の間の空間に、前記受電コイル部が挿入され、前記第 1 送電コイル部、受電コイル部、及び第 2 送電コイル部が並ぶように配置されていることを特徴とした非接触電力伝送装置。

【請求項 2】 充電部と被充電部とを分離して構成し、前記充電部には送電コイルとコンデンサの並列共振回路を含む高周波発振回路を備え、前記被充電部には、充電時に前記高周波発振回路の送電コイルと電磁結合して電圧を誘起させるための受電コイルと、前記受電コイルに誘起した電圧により充電可能な 2 次電池を備えた非接触電力伝送装置において、

前記送電コイルを 2 組に分け、各組の送電コイルをそれぞれコアに巻いて、2 組の分離独立した第 1 送電コイル部、及び第 2 送電コイル部とし、前記受電コイルをコアに巻いて 1 組の受電コイル部とし、

前記被充電部を充電部上に載置した充電可能状態で、前記第 1 送電コイル部と第 2 送電コイル部の間の空間に、前記受電コイル部が挿入され、前記第 1 送電コイル部、受電コイル部、及び第 2 送電コイル部が並ぶように配置されていることを特徴とした非接触電力伝送装置。

【請求項 3】 前記第 1 送電コイル部の送電コイルと第 2 送電コイル部の送電コイルは直列、或いは並列接続されると共に、それぞれ 2 つの巻線部からなり、前記送電コイルの各巻線部は、第 1 送電コイル部及び第 2 送電コイル部から受電コイル部へ貫く交流磁束の向きが常に同方向となるように、各巻線部の極性を合わせて巻回されていることを特徴とした請求項 1、又は 2 記載の非接触電力伝送装置。

【請求項 4】 前記高周波発振回路は、前記第 1 送電コイル部の一方の巻線部と第 2 送電コイル部の一方の巻線部に同時通電して他方の巻線部には通電しない第 1 のタイミングと、第 1 送電コイル部の他方の巻線部と第 2 送電コイル部の他方の巻線部に同時通電して前記一方の巻線部には通電しない第 2 のタイミングとを交互に繰り返しながら、第 1 送電コイル部と第 2 送電コイル部の各巻線部を駆動する駆動手段を備えていることを特徴とした請求項 1、又は 2 記載の非接触電力伝送装置。

【請求項 5】 前記第 1 送電コイル部の送電コイルと第 2 送電コイル部の送電コイルは直列、或いは並列接続されると共に、それぞれ 1 つの巻線部からなり、前記送電コイルの各巻線部は、第 1 送電コイル部及び第 2 送電コイル部から受電コイル部へ貫く交流磁束の向きが常に同方向となるように、各巻線部の極性を合わせて巻回されていることを特徴とした請求項 1、又は 2 記載の非接触電力伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、充電可能な 2 次電池を電源として動作する携帯電話機、PHS 電話機（簡易携帯電話機）などの携帯用通信機、各種電気機器、或いは電子機器等に利用可能な非接触電力伝送装置に関する。特に本発明は、充電部から被充電部へ金属接点を介さず非接触で、電磁誘導作用により電力を電送する非接触電力伝送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 以下、図面に基づいて従来例を説明する。

§ 1：従来例の説明・・・図 12 参照

図 12 は従来例の説明図であり、A 図は回路図、B 図はコイルの構成図、C 図はコアの B-H ループを示す。以下、図 12 に基づいて従来例を説明する。従来、非接触電力伝送装置の 1 例として、例えば、特開平 7-46841 号公報に記載された直流電源装置の例が知られていた。この装置は、比較的広い出力範囲で良好なレギュレーションを実現できる装置であり、例えば、図 12 に示した回路を備えている。以下、図 12 に示した回路の動作を説明する。

【0003】 電界効果トランジスタ 7 のゲート電圧は、整流平滑回路 1 の出力から第 1 の抵抗 3 を通して第 1 のコンデンサ 2 に充電された電圧で与えられる。前記電圧により電界効果トランジスタ 7 がオンすると、1 次側トランス 8 のメイン巻線 9 とゲート巻線 10 には、黒丸の付いている方がプラスになるように電圧が発生するため、電界効果トランジスタ 7 のオンは確立される。

【0004】 ここで、電界効果トランジスタ 7 がオンすると、第 2 の抵抗 4、第 1 のダイオード 5 を通して第 1 のコンデンサ 2 の電荷を放電するため、第 1 のコンデンサ 2 の電圧は低下して、或る一定時間後には電界効果トランジスタ 7 がオフする。電界効果トランジスタ 7 がオフすると第 1 のコンデンサ 2 は抵抗 3 を通して充電され、第 1 のコンデンサ 2 の電圧が或る値に達すると電界効果トランジスタ 7 はオンになる。このようにして 1 次回路は自励発振する。

【0005】 この時、1 次回路では 1 次側トランス 8（送電コイル部）から電力が伝送され、この電力を 2 次回路の 2 次側トランス 11（受電コイル部）で受信する。そして、2 次側トランス 11 に誘起された電圧によ

り第4のコンデンサ14に電流が流れ、2次回路の電圧が発生する。この電圧によりダイオード12を通して整流し、コンデンサ13を充電して直流電圧を発生させる。

【0006】ところで、前記1次側トランス8（送電コイル部）と2次側トランス11（受電コイル部）はB図に示したような関係で使用する。そして前記回路では、1個の電界効果トランジスタ7により前記のようにして1次側トランス8を駆動しているため、1次側トランス8と2次側トランス11のコアの磁束の振らせ方は、C図のB-Hループ（B：磁束密度、H：磁界強度）で示したように第1象限のみとなる。すなわち、前記B-Hループの上、又は下の片方でしか動作していない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前記のような従来のものにおいては、次のような課題があった。

(1)：前記従来の装置では、1次側トランス8（送電コイル部）と2次側トランス11（受電コイル部）のコアの磁束の振らせ方は、図12のC図のB-Hループで示したように第1象限のみとなり、B-Hループの上、又は下の片方でしか動作していない。従って、非接触電力伝送の効率が悪く、2次側トランス11（受電コイル部）から大電力を取り出すためには、2次側トランス11を大型化する必要があり、重量が重くなる。

【0008】(2)：前記従来の装置では、1次側トランス8（送電コイル部）と2次側トランス11（受電コイル部）は漏洩磁束が大きい磁路構成となっており、1次側トランス8（送電コイル部）で発生させた磁束が有効利用されていない。そのため、例えば、リチウムイオン2次電池のような大容量の2次電池を急速充電するために大電力（例えば、5W以上）を2次側トランス11（受電コイル部）から取り出すためには、2次側トランス11（受電コイル部）が大型化し、重量が重くなる。

【0009】(3)：前記従来の装置を例えば携帯電話機に利用した場合、携帯電話機本体側に前記2次側トランス11（受電コイル部）を内蔵し、充電器側に前記1次側トランス8（送電コイル部）を内蔵することになる。従って、前記のように2次側トランス11（受電コイル部）が大型で重量が重くなると、常に携帯することが必要である携帯電話機本体（ハンドセット）が大型で重くなり不便である。

【0010】本発明は、このような従来の課題を解決し、充電部と被充電部からなる非接触電力伝送装置において、被充電部の軽量化、小型化を実現すると共に、2次電池を大電力で急速充電できるようにすることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理説明図であり、A図は全体図、B図はコイル部の説明図である。本発明は前記の目的を達成するため、次のように構

成した。

【0012】(1)：充電部（充電器25）と被充電部（例えば、携帯電話機本体21）とを分離して構成し、充電部には送電コイルとコンデンサの並列共振回路を含む高周波発振回路を備え、被充電部には、充電時に前記高周波発振回路の送電コイルと電磁結合して電圧を誘起させるための受電コイルと、前記受電コイルに誘起した電圧により充電可能な2次電池（例えば、Li-イオン2次電池33）を備えた非接触電力伝送装置において、前記送電コイルを2組に分け、各組の送電コイルを2組の分離独立した第1送電コイル部26、及び第2送電コイル部27とし、前記受電コイルを1組の受電コイル部28とし、被充電部を充電部上に載置した充電可能状態（図1のA図に示した状態）で、第1送電コイル部26と第2送電コイル部27の間の空間に受電コイル部28が挿入され、第1送電コイル部26、受電コイル部28、及び第2送電コイル部27が並ぶように配置した。

【0013】(2)：充電部（充電器25）と被充電部（例えば、携帯電話機本体21）とを分離して構成し、充電部には送電コイルとコンデンサの並列共振回路を含む高周波発振回路を備え、被充電部には、充電時に前記高周波発振回路の送電コイルと電磁結合して電圧を誘起させるための受電コイルと、前記受電コイルに誘起した電圧により充電可能な2次電池（例えば、Li-イオン2次電池33）を備えた非接触電力伝送装置において、前記送電コイルを2組に分け、各組の送電コイルをそれぞれコア（例えば、フェライトコア37）に巻いて、2組の分離独立した第1送電コイル部26、及び第2送電コイル部27とし、前記受電コイルをコア（例えば、フェライトコア37）に巻いて1組の受電コイル部28とし、被充電部を充電部上に載置した充電可能状態（図1のA図に示した状態）で、第1送電コイル部26と第2送電コイル部27の間の空間に受電コイル部28が挿入され、第1送電コイル部26、受電コイル部28、及び第2送電コイル部27が並ぶように配置した。

【0014】(3)：前記非接触電力伝送装置において、第1送電コイル部26の送電コイルと第2送電コイル部27の送電コイルは直列、或いは並列接続されると共に、それぞれ2つの巻線部（NP1、NP2、及びNP3、NP4）からなり、前記送電コイルの各巻線部は、第1送電コイル部26及び第2送電コイル部27から受電コイル部28へ貫く交流磁束の向きが常に同方向となるように、各巻線部（NP1、NP2、NP3、NP4）の極性を合わせて巻回した。

【0015】(4)：前記非接触電力伝送装置において、前記高周波発振回路は、第1送電コイル部26の一方の巻線部（NP1）と第2送電コイル部27の一方の巻線部（NP3）に同時通電して他方の巻線部（NP2、NP4）には通電しない第1のタイミングと、第1送電コイル部26の他方の巻線部（NP2）と第2送電コイル

10

20

30

40

50



部27の他方の巻線部(NP4)に同時通電して前記一方の巻線部(NP1、NP3)には通電しない第2のタイミングとを交互に繰り返しながら、第1送電コイル部26と第2送電コイル部27の各巻線部を駆動する駆動手段を備えている。

【0016】(5)：前記非接触電力伝送装置において、前記第1送電コイル部26の送電コイルと第2送電コイル部27の送電コイルは直列、或いは並列接続されると共に、それぞれ1つの巻線部(1巻線)からなり、前記送電コイルの各巻線部は、第1送電コイル部26及び第2送電コイル部27から受電コイル部へ貫く交流磁束の向きが常に同方向となるように、各巻線部の極性を合わせて巻回されている。

【0017】(作用) 前記構成に基づく本発明の作用を、図1に基づいて説明する。被充電部内の2次電池を充電する場合は、電源プラグを電源に差し込み、充電部上に被充電部を載置する。この状態で、充電部内の第1送電コイル部26と、第2送電コイル部27との間の空間に、被充電部内の受電コイル部28が挿入され、第1送電コイル部26と、受電コイル部28と、第2送電コイル部27が並び、充電状態となる。

【0018】この場合、前記駆動手段は、第1送電コイル部26の一方の巻線部(NP1)と第2送電コイル部27の一方の巻線部(NP3)に同時通電して他方の巻線部(NP2、NP4)には通電しない第1のタイミングと、第1送電コイル部26の他方の巻線部(NP2)と第2送電コイル部27の他方の巻線部(NP4)に同時通電して前記一方の巻線部(NP1、NP3)には通電しない第2のタイミングとを交互に繰り返しながら、第1送電コイル部26と第2送電コイル部27の各巻線部を駆動する。

【0019】この状態で2次電池(例えば、Li-イオン2次電池33)は非接触電力伝送により充電される。すなわち、充電部から被充電部へ金属接点を介さず非接触で、電磁誘導作用により電力を電送することで2次電池を充電する。この時、第1送電コイル部26及び第2送電コイル部27から受電コイル部28へ貫く交流磁束 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ の向きが常に同方向となる。

【0020】このようにして、受電コイル部28の両側を2つの分離独立した第1送電コイル部26、及び第2送電コイル部27で挟み、前記第1、第2送電コイル部26、27の各巻線を高周波発振回路により駆動する。この駆動により、フェライトコア37の磁束変化を、B-Hループの第1、及び第3象限で大きく振らせることで高効率の非接触電力伝送を実現することができる。以上のようにして、被充電部の軽量化、小型化を実現すると共に、2次電池を大電力で急速充電することが可能になる。

【0021】

【発明の実施の形態】 以下、発明の実施の形態を図面に

基づいて詳細に説明する。以下の説明では、非接触電力伝送装置を携帯電話機(PHSも含む)に適用した例について説明する。なお、この例では、携帯電話機を携帯電話機本体と充電器とで構成し、携帯電話機本体を被充電部、充電器を充電部とも記す。また、「1つの巻線」、「1巻線」、或いは「1つの巻線部」という用語は、巻き始めと巻き終わりが一対となった1つのコイルの意味である。

【0022】§1：携帯電話機の説明・・・図2参照

図2は携帯電話機の構成図であり、A図は平面図、B図は断面図である。図示のように、携帯電話機は携帯電話機本体21(ハンドセット)と、充電器25からなり、携帯電話機本体21にはアンテナ22、表示部23、操作部24等が設けてあり、そのハウジング内部には、携帯電話機本体21の電源であるLi-イオン2次電池33と、前記Li-イオン2次電池を充電するための受電コイル部28を含む被充電部の回路が設けてある。

【0023】一方、充電器25には、電源プラグ29を備えた電源コード30が接続されており、外部から電源(商用電源)が供給できるようになっている。そして、前記充電器25のハウジング内には、前記Li-イオン2次電池33を非接触電力伝送により充電するための第1送電コイル部26、第2送電コイル部27を含む充電部の回路が設けてある。

【0024】また、充電器25のハウジングの一部には凹部32が設けてあり、この凹部32内に携帯電話機本体21の下側の一部が挿入できるようになっている。この場合、第1送電コイル部26、第2送電コイル部27は並べて配置され、前記2つのコイル部間の空間に携帯電話機本体21内の受電コイル部28が挿入されるように配置されている。

【0025】携帯電話機本体21内のLi-イオン2次電池を充電する場合は、電源プラグ29を商用電源(例えば、AC100V)に差し込み、充電器25の凹部32内に携帯電話機本体21の下側を挿入する。この状態で、充電器25内の第1送電コイル部26と、第2送電コイル部27との間の空間に、携帯電話機本体21内の受電コイル部28が挿入され、第1送電コイル部26と、受電コイル部28と、第2送電コイル部27が並ぶように位置決めしてある。

【0026】この状態でLi-イオン2次電池33は非接触電力伝送により充電される。すなわち、充電部から被充電部へ金属接点を介さず非接触で、電磁誘導作用により電力を電送することでLi-イオン2次電池33を充電する。そして、携帯電話機本体21を携帯して使用する場合は、前記充電器25から取り出し携帯すれば良い。

【0027】§2：回路例1の構成の説明・・・図3参照

図3は回路例1である。以下、図3に基づいて回路例1

の構成を説明する。回路例1は、携帯電話機本体21（被充電部）と充電器25（充電部）の回路例である。充電部は2個のバイポーラ型トランジスタQ1、Q2を使用したプッシュプル型の高周波発振回路により前記第1送電コイル部26、及び第2送電コイル部27を駆動することで、高周波の電磁波を発生させ、被充電部に対し電磁波による非接触電力伝送を行う回路である。

【0028】前記充電部には、整流平滑回路34と、定電流用のチョークコイルL1と、エミッタ接地したトランジスタQ1、Q2と、起動用の抵抗R1、R2と、並列共振用のコンデンサC1と、第1送電コイル部26と、第2送電コイル部27を設ける。そして、第1送電コイル部26は、フェライトコア37と、前記フェライトコア37上に巻いて直列接続した2つの巻線NP1、NP2からなる第1送電コイルとで構成する。

【0029】前記第2の送電コイル27は、フェライトコア37と、前記フェライトコア37上に巻いて直列接続した2つの巻線NP3、NP4からなる第2送電コイルと、フィードバック用の巻線NFとで構成する。また、前記巻線NP1と巻線NP3を並列接続すると共に、巻線NP2と巻線NP4を並列接続し、それぞれ電源、及びトランジスタQ1、Q2の各コレクタに接続する。

【0030】この場合、第2送電コイル部27のフェライトコア37上に巻いたフィードバック用の巻線NFは、トランジスタQ1、Q2の各ベースに接続する。なお、前記巻線NP1、NP2からなる第1送電コイルと、巻線NP3、NP4からなる第2送電コイルと、コンデンサC1は並列接続され、並列共振回路を構成している。

【0031】一方、前記被充電部には、受電コイル部28と、並列共振用のコンデンサC2と、全波整流用のダイオードD1、D2と、チョークコイルL2と、平滑用のコンデンサC3と、定電流回路36と、Li-Ion 2次電池33を設ける。受電コイル部28は、フェライトコア37と、前記フェライトコア37上に巻いて直列接続した2つの巻線NS1、NS2とで構成される。この場合、巻線NS1、NS2は受電コイルを構成し、前記受電コイルと並列にコンデンサC2が接続され、並列共振回路を構成する。

【0032】§3：回路例1の動作説明・・・図3参照以下、図3に基づいて回路例1の動作を説明する。回路例1は、受電コイル部28の両側を2つの分離独立した第1送電コイル部26、及び第2送電コイル部27で挟み（図2参照）、前記第1、第2送電コイル部26、27の各巻線を回路例1のプッシュプル型高周波発振回路により駆動する。この駆動により、フェライトコア37の磁束変化を、B-Hループの第1、及び第3象限で大きく振らせることで高効率の非接触電力伝送を実現する。

【0033】充電部では、コンデンサC1と並列接続された送電コイルの巻線の励磁インダクタンス L_p と、並列共振用のコンデンサC1の容量（コンデンサC1の静電容量もC1とする）との値で決まる共振周波数 $f_0 = 1 / 2\pi\sqrt{L_p \times C1}$ で高周波の自励発振を開始し、トランジスタQ1、Q2が交互にオン／オフを繰り返す。この場合、各部の詳細な動作は次の通りである。

【0034】まず、充電部にAC電源（例えば、AC100V）が印加されると、整流平滑回路34で整流、及び平滑化して直流電圧を発生させ、チョークコイルL1により定電流化する。そして、抵抗R1、R2を介してトランジスタQ1、Q2にベース電流が流れることで、前記のようにトランジスタQ1、Q2が動作して高周波の発振動作を行う。

【0035】この動作において、トランジスタQ1がオンでトランジスタQ2がオフの場合、電源→L1→a点→NP1、及びNP3→Q1のコレクタ→エミッタ→b点（GND）の経路で電流が流れ、トランジスタQ1にはコレクタ電流 I_c が流れる。この時、巻線NP2、NP4には電流が流れない。

【0036】また、トランジスタQ1がオフでトランジスタQ2がオンの場合、電源→L1→a点→NP2、及びNP4→Q2のコレクタ→エミッタ→b点（GND）の経路で電流が流れ、トランジスタQ2にはコレクタ電流 I_c が流れる。この時、巻線NP1、NP3には電流が流れない。

【0037】また、前記のように巻線NP1、NP2からなる第1送電コイルと、巻線NP3、NP4からなる第2送電コイルに電流が流れることにより、フィードバック巻線NFにも電圧が誘起し、この電圧によりトランジスタQ1、Q2のベースに正帰還をかけることで、発振動作を継続させる。

【0038】このようにしてトランジスタQ1、Q2はプッシュプル動作を行い、前記第1、第2送電コイルを駆動する。この場合、トランジスタQ1のコレクタ→エミッタ間電圧 V_{ce} 、及びトランジスタQ1のコレクタ電流 I_c は図示の波形となる。また、トランジスタQ2のコレクタ→エミッタ間電圧 V_{ce} 、及びトランジスタQ2のコレクタ電流 I_c も同様な波形となるが、位相はずれている。

【0039】一方、被受信部では次のように動作する。前記のようにして充電部が高周波発振動作を行うことで、電磁波による電力伝送を行う。この時、被充電部の受電コイル部28を構成する巻線NS1、NS2には、電磁誘導作用により電圧が誘起する。この誘起電圧により、巻線NS1、NS2とコンデンサC2からなる並列共振回路に電流が流れて並列共振状態となり、電圧振幅を拡大する。

【0040】そして、前記並列共振回路の出力をダイオードD1、D2からなる全波整流回路で全波整流し、チ



ョークコイルL2、及びコンデンサC3からなる平滑回路によりリップル電流を低減させ、平滑した直流電圧を発生させる。そして、前記直流電圧により定電流回路36が動作して定電流を発生させ、この定電流によりLi-イオン2次電池33を充電する。

【0041】前記動作により充電部から被充電部へ非接触電力伝送を行うことでLi-イオン2次電池33を充電する。この場合、フェライトコア37の磁束を、図示のように、B-Hループの第1象限と第3象限との正負で大きく振らせる。なお、前記フェライトコア37を無くし、第1送電コイル部26、第2送電コイル部27、受電コイル部28を全て空芯コイルとしても実施可能である。

【0042】§4：回路例2の説明・・・図4参照
以下、図4に基づいて回路例2の回路構成と動作を説明する。回路例2は、前記回路例1において、第1送電コイル部26と第2送電コイル部27の各巻線を全て直列接続した例である。この回路例2においても、受電コイル部28の両側を2つの分離独立した第1送電コイル部26、及び第2送電コイル部27で挟み（図2参照）、前記送電コイル部の各巻線を回路例2のプッシュプル型高周波発振回路により駆動する。

【0043】この駆動により、フェライトコア37の磁束変化を、前記B-Hループの第1、及び第3象限で大きく振らせることで高効率の非接触電力伝送を実現する。具体的には次の通りである。充電部では、第1送電コイル部26の巻線NP1、NP2、及び第2送電コイル部27の巻線NP3、NP4全てを、トランジスタQ1のコレクタ側とトランジスタQ2のコレクタ側との間で、NP3、NP1、NP2、NP4の順に直列接続する。

【0044】そして、巻線NP1とNP2の接続点aをチョークコイルL1を介して電源に接続し、巻線NP3の一方をトランジスタQ1のコレクタに接続し、巻線NP4の一方をトランジスタQ2のコレクタに接続する。そして、前記巻線NP1～NP4と、コンデンサC1が並列接続され、並列共振回路を構成する。なお、他の構成は前記回路例1と同じである。

【0045】回路例2の動作は次の通りである。回路例1と同様にしてトランジスタQ1、Q2がプッシュプル動作を行うことで高周波発振動作を行い、巻線NP1～NP4を駆動する。各部において流れる電流は次の通りである。

【0046】トランジスタQ1がオンでトランジスタQ2がオフの場合、電源→L1→a点→NP1→NP3→Q1のコレクタ→エミッタ→b点（GND）の経路で電流が流れ、トランジスタQ1にはコレクタ電流 I_c が流れる。また、トランジスタQ1がオフでトランジスタQ2がオンの場合、電源→L1→a点→NP2→NP4→Q2のコレクタ→エミッタ→b点（GND）の経路で電

流が流れ、トランジスタ2にはコレクタ電流 I_c が流れる。なお、他の動作は前記回路例1と同じである。

【0047】この回路例2では、フェライトコア37での磁束の振らせ方は回路例1と同じであるが、送電コイルの各巻線が全て直列接続されているので、送電コイルのインダクタンスを高めることが容易である。そのため、入力電圧が高い場合（例えば、AC200V）に、励磁電流が過大となることを防止することができる。なお、前記フェライトコア37を無くし、第1送電コイル部26、第2送電コイル部27、受電コイル部28を全て空芯コイルとしても実施可能である。

【0048】§5：回路例1、2におけるコイル部の説明・・・図5参照

図5は送電コイル部と受電コイル部の説明図1であり、A図は配置説明図、B図は磁束説明図である。前記のように、回路例1、2における充電部では、送電コイルを2組に分け、各組の送電コイル（第1送電コイル、及び第2送電コイル）をそれぞれフェライトコア37に巻いて、2組の分離独立した第1送電コイル部26、及び第2送電コイル部27とする。また、前記被充電部に設けた受電コイルをフェライトコア37に巻いて1組の受電コイル部28とする。

【0049】そして、被充電部を充電部上に載置した充電可能状態で、図5のA図に示したように、第1送電コイル部26と第2送電コイル部27の間の空間に受電コイル部28が挿入され、第1送電コイル部26、受電コイル部28、及び第2送電コイル部27が並ぶように配置する。

【0050】また、第1送電コイル部26の送電コイルは、フェライトコア37上に絶縁物のベース38を設け、その上に巻いて直列接続した2つの巻線NP1、NP2で構成され、第2送電コイル部27の送電コイルは、フェライトコア37上に絶縁物のベース38を設け、その上に巻いた2つの巻線NP3、NP4で構成されている。なお、第2送電コイル部27には、フェライトコア37上に巻いた帰還用の巻線NFも備えている。

【0051】更に、受電コイル部28の受電コイルは、フェライトコア37上に絶縁物のベース38を設け、その上に巻いた巻線NS1、NS2で構成されている。前記送電コイルの各巻線は、図5のB図に示したように、Li-イオン2次電池33の充電状態で、第1送電コイル部26及び第2送電コイル部27から受電コイル部28へ貫く交流磁束 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ の向きが常に同方向となるように、各巻線NP1、NP2、NP3、NP4の極性を合わせて巻回してある。

【0052】例えば、第1送電コイル部26に発生する磁束の方向が $\phi 1$ の方向であれば、この時、第2送電コイル部27に発生する磁束の方向も $\phi 1$ の方向となり、受電コイル部28に発生する磁束の方向も $\phi 1$ の方向となる。また、第1送電コイル部26に発生する磁束の方

10

20

30

40

50



向が $\phi 2$ の方向($\phi 1$ と逆方向)であれば、この時、第2送電コイル部27に発生する磁束の方向も $\phi 2$ の方向となり、受電コイル部28に発生する磁束の方向も $\phi 2$ の方向となる。

【0053】§6：回路例3の説明・・・図6参照
図6は回路例3である。以下、図6に基づいて回路例3を説明する。回路例3は、前記回路例1、或いは回路例2における第1送電コイル部26と第2送電コイル部27の各送電コイルをそれぞれ1巻線(1つの巻線部)で構成し、それらを直列接続すると共に、受電コイル部28の受電コイルも1巻線(1つの巻線部)で構成し、充電部の高周波発振回路を他励式の高周波発振回路とした例である。以下、詳細に説明する。

【0054】図6に示したように、充電部には、整流平滑回路34と、定電流用のチョークコイルL1と、エミッタ接地したトランジスタQ1と、前記トランジスタQ1を駆動するための発振器44と、並列共振用のコンデンサC1と、第1送電コイル部26と、第2送電コイル部27を設ける。そして、第1送電コイル部26は、フェライトコア37と、前記フェライトコア37上に巻いた1つの巻線NP1からなる第1送電コイルで構成する。

【0055】また、第2送電コイル部27は、フェライトコア37と、前記フェライトコア37上に巻いた1つの巻線NP2からなる第2送電コイルで構成する。そして、前記巻線NP1と巻線NP2を直列接続し、その両端部を電源及びトランジスタQ1のコレクタに接続する。また、巻線NP1、NP2の直列回路とコンデンサC1は並列接続され、並列共振回路を構成する。

【0056】前記発振器44は、任意の電源(例えば、整流平滑回路34の出力)が供給されると発振動作を行い、トランジスタQ1に対して発振出力(例えば、パルス信号)を駆動信号として与えるものであり、前記駆動信号によりトランジスタQ1をオン/オフ駆動する。

【0057】そして、前記並列共振回路とトランジスタQ1による他励式の高周波発振回路により、前記第1送電コイル部26と第2送電コイル部27を駆動することで高周波の電磁波を発生させ、被充電部に対し電磁波による非接触電力伝送を行うように構成されている。

【0058】一方、被充電部には、受電コイル部28と、並列共振用のコンデンサC2と、整流用のダイオードD1と、チョークコイルL2と、平滑用のコンデンサC3と、定電流回路36と、Li-イオン2次電池33を設ける。この場合、前記受電コイル部28は、フェライトコア37と、前記フェライトコア37上に巻いた1つの巻線NS1で構成される。また、巻線NS1と並列にコンデンサC2が接続され並列共振回路を構成する。

【0059】回路例3の動作は次の通りである。充電部では、発振器44に電源が投入されて該発振器44が発振動作を開始し、該発振器44からトランジスタQ1の

ベースに駆動信号が出力されると、該トランジスタQ1はオン/オフ駆動される。そして、トランジスタQ1がオン/オフ駆動されることにより、前記並列共振回路に電流が流れ並列共振状態となる。このようにして充電部では、他励式の高周波発振回路が高周波発振動作を行う。そして前記第1送電コイル部26と第2送電コイル部27を駆動することで高周波の電磁波を発生させ、被充電部に対し電磁波による非接触電力伝送を行う。

【0060】一方、被受信部では次のように動作する。前記のようにして充電部が高周波発振動作を行うことで電磁波による電力電送を行う。この時、被充電部の受電コイル部28を構成する巻線NS1には、電磁誘導作用により電圧が誘起する。この誘起電圧により、巻線NS1とコンデンサC2からなる並列共振回路に電流が流れて並列共振状態となり、電圧振幅を拡大する。

【0061】そして、前記並列共振回路の出力をダイオードD1で半波整流し、チョークコイルL2、及びコンデンサC3からなる平滑回路によりリップル電流を低減させ、平滑した直流電圧を発生させる。そして、前記直流電圧により定電流回路36が動作して定電流を発生させ、この定電流によりLi-イオン2次電池33を充電する。前記動作により充電部から被充電部へ非接触電力伝送を行うことでLi-イオン2次電池33を充電する。

【0062】このように回路例3では、前記回路例1、2に比べて第1送電コイル部26、第2送電コイル部27、及び受電コイル部28の各コイルの巻線が少ないので、巻線作業が軽減されると共に、駆動部のトランジスタも少なく済むのでコストダウンが可能になる。なお、回路例3は、比較的小電力の非接触電力伝送に適しており、例えば、PHS等の2次電池の充電に有効である。

【0063】§7：回路例4の説明・・・図7参照
図7は回路例4である。以下、図7に基づいて回路例4を説明する。回路例4は前記回路例3の第1送電コイル部26の巻線NP1と第2送電コイル部27の巻線NP2とを並列接続した例であり、他の構成は回路例3と同じである。

【0064】図7に示したように、充電部には、整流平滑回路34と、定電流用のチョークコイルL1と、エミッタ接地したトランジスタQ1と、前記トランジスタQ1を駆動するための発振器44と、並列共振用のコンデンサC1と、第1送電コイル部26と、第2送電コイル部27を設ける。そして、第1送電コイル部26は、フェライトコア37と、前記フェライトコア37上に巻いた1つの巻線NP1からなる第1送電コイルで構成する。

【0065】前記第2送電コイル部27は、フェライトコア37と、前記フェライトコア37上に巻いた1つの巻線NP2からなる第2送電コイルで構成する。また、



前記巻線NP1、NP2を並列接続し、その両端部を電源及びトランジスタQ1のコレクタに接続する。そして、前記巻線NP1、NP2、コンデンサC1は並列接続され、並列共振回路を構成する。

【0066】充電部では、前記並列共振回路、及び発振器44により駆動されるトランジスタQ1による他励式の高周波発振回路により、第1送電コイル部26と第2送電コイル部27を駆動することで高周波の電磁波を発生させ、被充電部に対し電磁波による非接触電力伝送を行う。

【0067】一方、被充電部には、受電コイル部28と、並列共振用のコンデンサC2と、整流用のダイオードD1と、チョークコイルL2と、平滑用のコンデンサC3と、定電流回路36と、Li-ion2次電池33を設ける。受電コイル部28は、フェライトコア37と、前記フェライトコア37上に巻いた1つの巻線NS1で構成される。この場合、巻線NS1と並列にコンデンサC2が接続され、並列共振回路を構成する。

【0068】回路例4の動作は次の通りである。充電部では、発振器44に電源が投入されて該発振器44が発振動作を開始し、該発振回路44からトランジスタQ1のベースに駆動信号が出力されると、該トランジスタQ1はオン/オフ駆動される。そして、トランジスタQ1がオン/オフ駆動されることにより、前記並列共振回路に電流が流れ並列共振状態となる。このようにして充電部では、他励式の高周波発振回路が高周波発振動作を行い、第1送電コイル部26と第2送電コイル部27を駆動することで高周波の電磁波を発生させ、被充電部に対し電磁波による非接触電力伝送を行う。

【0069】一方、被受信部では次のように動作する。前記のようにして充電部が高周波発振動作を行うことで電磁波による電力伝送を行うが、この時、受電コイル部28の巻線NS1には電磁誘導作用により電圧が誘起する。この誘起電圧により、巻線NS1とコンデンサC2からなる並列共振回路に電流が流れて並列共振状態となり、電圧振幅を拡大する。

【0070】そして、前記並列共振回路の出力をダイオードD1で半波整流し、チョークコイルL2、及びコンデンサC3からなる平滑回路によりリップル電流を低減させ、平滑した直流電圧を発生させる。そして、前記直流電圧により定電流回路36が動作して定電流を発生させ、この定電流によりLi-ion2次電池33を充電する。前記動作により充電部から被充電部へ非接触電力伝送を行うことでLi-ion2次電池33を充電する。

【0071】このように、回路例4では、前記回路例1、2に比べて第1送電コイル部26、第2送電コイル部27、及び受電コイル部28の各コイルの巻線が少ないので、巻線作業が軽減されると共に、駆動部のトランジスタも少なく済むのでコストダウンが可能になる。

【0072】§8：回路例3、4におけるコイル部の説明・・・図8参照

図8は送電コイル部と受電コイル部の説明図2であり、A図は配置説明図、B図は磁束説明図である。前記のように、回路例3、4における充電部では、送電コイルを2組に分け、各組の送電コイルをそれぞれフェライトコア37に巻いて、2組の分離独立した第1送電コイル部26、及び第2送電コイル部27とする。また、前記被充電部に設けた受電コイルをフェライトコア37に巻いて1組の受電コイル部28とする。

【0073】そして、被充電部を充電部上に載置した充電可能状態で、図8のA図に示したように、第1送電コイル部26と第2送電コイル部27の間の空間に受電コイル部28が挿入され、第1送電コイル部26、受電コイル部28、及び第2送電コイル部27が並ぶように配置する。

【0074】また、第1送電コイル部26の送電コイルは、フェライトコア37上に絶縁物のベース38を設け、その上に巻いた1つの巻線NP1で構成され、第2送電コイル部27の送電コイルは、フェライトコア37上に絶縁物のベース38を設け、その上に巻いた1つの巻線NP2で構成されている。

【0075】更に、受電コイル部28の受電コイルは、フェライトコア37上に絶縁物のベース38を設け、その上に巻いた1つの巻線NS1で構成されている。前記送電コイルの各巻線は、図8のB図に示したように、第1送電コイル部26及び第2送電コイル部27から受電コイル部28へ貫く交流磁束 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ の向きが常に同方向となるように、各巻線NP1、NP2の極性を合わせて巻回してある。

【0076】例えば、第1コイル部26に発生する磁束の方向が $\phi 1$ の方向であれば、この時、第2送電コイル部27に発生する磁束の方向も $\phi 1$ の方向となり、受電コイル部28に発生する磁束の方向も $\phi 1$ の方向となる。また、第1コイル部26に発生する磁束の方向が $\phi 2$ の方向($\phi 1$ と逆方向)であれば、この時、第2送電コイル部27に発生する磁束の方向も $\phi 2$ の方向となり、受電コイル部28に発生する磁束の方向も $\phi 2$ の方向となる。

【0077】§9：実験結果の説明・・・図9～図11参照

図9は実験例の説明図(その1)であり、A図は従来例のコイル部、B図は本発明のコイル部を示した図である。図10は実験例の説明図(その2)であり、従来例の実験回路を示す。図11は実験例の説明図(その3)であり、本発明の実験回路を示す。以下、本発明の効果を確認するため実験を行ったので、その結果を説明する。なお、比較のため、従来例についても実験を行ったので説明する。

【0078】(1)：実験条件の説明



この実験では、図9に示したコイル部を使用し、図10、及び図11に示した実験回路を使用して実験を行った。この場合、被充電部に設けた受電コイル部28は、携帯電話機本体等に内蔵されるため、その体積や重量が問題になる。このため、従来例と本発明とで、送電コイル部と受電コイル部の形状を同形状とし、出力電力(Li-イオン2次電池33の充電電流×端子電圧)を同じ条件(出力電力:一定)にして、受電コイル部28がどの程度まで小型、軽量化されるかを重点項目として実験した。

【0079】①: 従来例のコイル部

従来例のコイル部としては、図12に示した従来例のコイル部を使用し、各コイルをフェライトコア37に巻いたものを使用した。すなわち、絶縁処理した円柱状のフェライトコア37上に1次側トランス8のメイン巻線9と、ゲート巻線10を巻いたものを送電コイル部とし、絶縁処理した円柱状のフェライトコア37上に、2次側トランス11の巻線を巻いたものを受電コイル部とした。

【0080】そして、前記送電コイル部の寸法を、図示のように設定し(単位は全てmm)、送電コイル部と受電コイル部を同軸上で一直線に並べ、前記各コイル部間の間隔を3.5mmとした。この場合、受電コイル部の外観は円柱状であり、その外径寸法は、長さ(又は高さ)=10mm、直径=7mmとした。

【0081】②: 本発明のコイル部

本発明のコイル部は、第1送電コイル部26と、受電コイル部28と、第2送電コイル部27とを同軸上で直線状に並べ、各コイル部間の間隔を3.5mmに設定した。そして、第1送電コイル部26と、受電コイル部28と、第2送電コイル部27の各寸法を図示のように設定した(単位は全てmm)。この場合、受電コイル部の外観は円柱状であり、その外径寸法は、長さ(又は高

*さ)=10mm、直径=3.1mmとした。

【0082】③: 従来例の実験回路

従来例の実験回路は図10に示した回路を使用した。この回路は図12に示した従来例の回路であり、充電部の入力側に電力計40を接続し、被充電部の出力側(Li-イオン2次電池33の入力側)に電流計41と電圧計42を接続したものである。

【0083】そして、この回路の入力としては、50Hz、AC100Vの交流入力とし、前記電力計40で入力電力 P_{IN} (W)を測定し、前記電流計41と電圧計42により出力電流(Li-イオン2次電池33の充電電流) I_o 、及び出力電圧(Li-イオン2次電池33の端子電圧) V_o を測定した。そして、前記電流計41で測定した電流値 I_o と、電圧計42で測定した電圧値 V_o から出力電力 P_{OUT} ($P_{OUT} = I_o \times V_o$)を求め、この値が同じ条件となるようにした。

【0084】④: 本発明の実験回路

本発明の実験回路は図11に示した回路を使用した。この回路は図3に示した実施の形態の回路であり、充電部の入力側に電力計40を接続し、被充電部の出力側(Li-イオン2次電池33の入力側)に電流計41と電圧計42を接続したものである。

【0085】そして、この回路の入力としては、50Hz、AC100Vの交流入力とし、前記電力計40で入力電力 P_{IN} (W)を測定し、前記電流計41と電圧計42により出力電流 I_o 、及び出力電圧 V_o を測定した。そして、前記電流計41で測定した電流値 I_o と、電圧計42で測定した電圧値 V_o から出力電力 P_{OUT} ($P_{OUT} = I_o \times V_o$)を求め、この値が同じ条件となるようにした。

【0086】(2): 実験結果の説明

前記の実験条件により実験を行った結果は次の表1に示した通りである。

表1

	入力電力 P_{IN} (W)	出力電圧 V_o (V)	出力電流 I_o (mA)	重量 (g)	体積 (mm^3)
従来例	5.01	4.2	800	1.24	384.7
本発明	4.80	4.2	800	0.33	134.6

前記表1に示したように、従来例、及び本願発明の回路において、出力電圧 $V_o = 4.2$ V、出力電流 $I_o = 800$ mAとし、出力電力 $P_{OUT} = I_o \times V_o = 800 \times 10^{-3} \times 4.2 = 3.36$ (W)で一定とした。このように出力電力を同じ条件にして、この時の入力電力 P_{IN} を測定したら、従来例では $P_{IN} = 5.01$ W、本発明では $P_{IN} = 4.8$ Wとなった。

【0087】また、各コイル部の寸法から体積(m

m^3)と重量(g)を算出した結果、表1のようになった。この場合、重量は受電コイル部28のフェライトコア37の重量(受電コイルの重量は略同じとして扱った)であり、体積は、受電コイル部28全体の体積である。前記重量の計算では、フェライトコア37の比重を4.4(g/cm^3)として計算した。

【0088】その結果、従来例の重量 $= \pi \times \{ (6/2) \times 10^{-1} \}^2 \times 10 \times 10^{-1} \times 4.4 \approx 1.24$



(g)、本発明の重量 $=\pi \times \{(3.1/2) \times 10^{-1}\}^2 \times 10 \times 10^{-1} \times 4.4 \approx 0.33$ (g) となった。

【0089】そこで、従来例の重量をWT1、本発明の重量をWT2とした場合、両者の比をとると、 $WT2/WT1 \approx 0.27$ となる。このように、本発明の受電コイル部28は、従来例に比べて約0.27倍の重量となり軽量化できたことが実証できた。

【0090】また、従来例の体積をVOL1、本発明の体積 $=VOL2$ とした場合、 $VOL1=\pi \times (7/2)^2 \times 10=384.7\text{ mm}^3$ 、 $VOL2=\pi \times (4.1/2)^2 \times 10=134.6\text{ mm}^3$ となった。そこで、両者の比をとると、 $VOL2/VOL1=134.6/384.7 \approx 0.35$ となる。このように、本発明の受電コイル部28は、従来例に比べて約0.35倍の体積となり小型化できたことが実証できた。

【0091】なお、前記回路例1、2では、充電部にプッシュプル型高周波発振回路を使用し、大電力の非接触電力伝送を可能にしているの、例えば、携帯電話機のように大電力(3~5W)を必要とする機器に有効である。これに対して回路例3、4では、巻線数や駆動トランジスタ数が少ないので、PHSのような比較的小電力(1~1.5W)の非接触電力伝送に適している。このように、前記回路例1、2は比較的大電力用の機器に適しており、前記回路例3、4は比較的小電力用の機器に適しているの、それぞれ用途により使い分けができる。

【0092】(他の実施の形態)以上実施の形態について説明したが、本発明は次のようにしても実施可能である。

【0093】(1)：前記回路例1、2の高周波発振回路は、2石のトランジスタを使用したプッシュプル型の高周波発振回路でも良いが、このような例に限らず、1石のトランジスタを使用しても実施可能である。また、自励式高周波発振回路に限らず、他励式高周波発振回路でも同様に実施可能である。

【0094】(2)：被充電部は、携帯電話機本体(ハンドセット)に限らず、他の同様な機器に適用可能である。

(3)：2次電池はLi-ion2次電池に限らず、他の任意の2次電池に適用可能である。

【0095】(4)：前記回路例1~4において、第1送電コイル部の送電コイル、第2送電コイル部の送電コイル、及び受電コイル部の受電コイルは、フェライトコア37上に絶縁物のベース38を設け、その上に巻いた巻線で構成されているが、前記各巻線は、フェライトコア37や絶縁物のベース38を使用せずに、全て空芯コイルで構成しても実施可能である。

【0096】(5)：前記回路例1~4において、第1送電コイル部の送電コイル、第2送電コイル部の送電コイル

ル、及び受電コイル部の受電コイルは、フェライトコア37上に絶縁物のベース38を設け、その上に巻いた巻線で構成されているが、前記絶縁物のベース38の代わりに、コイルボビンを使用することも可能である。

【0097】(6)：前記回路例3、4の高周波発振回路は、他励式高周波発振回路に限らず、自励式高周波発振回路でも同様に実施可能である。

【0098】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば次のような効果がある。

(1)：充電部と被充電部からなる非接触電力伝送装置において、被充電部の2次電池を大電力で急速充電可能にすると共に、被充電部の軽量化、小型化を実現することができる。

【0099】特に、従来の装置では、Li-ion2次電池のように大容量の2次電池を急速充電するための大電力(例えば、5W以上)を受電コイルから取り出す場合に、受電コイルが大型化し、重量が重くなる、という不具合があったが、本願発明によれば、前記のような不具合は解消される。

【0100】(2)：送電コイルを2組に分け、各組の送電コイルをそれぞれ2組の分離独立した第1送電コイル部、及び第2送電コイル部とし、前記受電コイルを1組の受電コイル部とし、被充電部を充電部上に載置した充電可能状態で、第1送電コイル部と第2送電コイル部の間の空間に、受電コイル部が挿入され、第1送電コイル部、受電コイル部、及び第2送電コイル部が並ぶように配置されている。

【0101】従って、充電部から被充電部への非接触電力伝送効率が良くなるので、被充電部の軽量化、小型化を実現すると共に、2次電池を大電力で急速充電できる。

(3)：被充電部を充電部上に載置した充電状態で、第1送電コイル部と第2送電コイル部の間の空間に受電コイル部が挿入され、第1送電コイル部、受電コイル部、及び第2送電コイル部が並ぶようにしている。そして、2次電池の充電を行う場合、第1、第2送電コイル部の各巻線を駆動手段により駆動し、フェライトコアの磁束変化を、B-Hループの第1、及び第3象限で大きく振らせることで高効率の非接触電力伝送を実現することができる。従って、被充電部の軽量化、小型化を実現すると共に、2次電池を大電力で急速充電できる。

【0102】(4)：第1送電コイル部及び第2送電コイル部の各送電コイルは、それぞれコアに巻回した2つの巻線を備え、送電コイルを直列、或いは並列接続すると共に、送電コイルの各巻線は、第1送電コイル部及び第2送電コイル部から受電コイル部へ貫く交流磁束の向きが常に同方向となるように、各巻線の極性を合わせて巻回している。

【0103】このため、2次電池の充電時には、フェラ

10

20

30

40

50



イトコアの磁束変化を、B-Hループの第1、及び第3象限で大きく振らせることで高効率の非接触電力伝送を実現することができる。従って、被充電部の軽量化、小型化を実現すると共に、2次電池を大電力で急速充電できる。

【0104】(5)：第1送電コイル部の送電コイルと第2送電コイル部の送電コイルは直列、或いは並列接続されると共に、それぞれ1つの巻線部からなり、送電コイルの各巻線部は、第1送電コイル部及び第2送電コイル部から受電コイル部へ貫く交流磁束の向きが常に同方向となるように、各巻線部の極性を合わせて巻回されている。

【0105】このようにすれば、巻線部の巻線が少なくなり、コイルの巻線作業が軽減されると共に、駆動部のトランジスタも少なく済む。また、小電力用の機器（例えば、PHS）に最適であり、前記機器のコストダウンが可能となる。

【0106】(6)：例えば、本願発明の非接触電力伝送装置を携帯電話機に利用した場合、携帯電話機本体側に受電コイル部を内蔵し、充電器側に送電コイル部を内蔵することになる。従って、前記のように受電コイル部が軽量化、小型化を実現できれば、常に携帯することが必要である携帯電話機本体（ハンドセット）が軽量化、小型化され携帯に便利である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図である。

【図2】実施の形態における携帯電話機の構成図である。

【図3】実施の形態における回路例1を示した図である。

【図4】実施の形態における回路例2を示した図であ

* する。

【図5】実施の形態における送電コイル部と受電コイル部の説明図1である。

【図6】実施の形態における回路例3を示した図である。

【図7】実施の形態における回路例4を示した図である。

【図8】実施の形態における送電コイル部と受電コイル部の説明図2である。

10 【図9】実施の形態における実験例の説明図（その1）である。

【図10】実施の形態における実験例の説明図（その2）である。

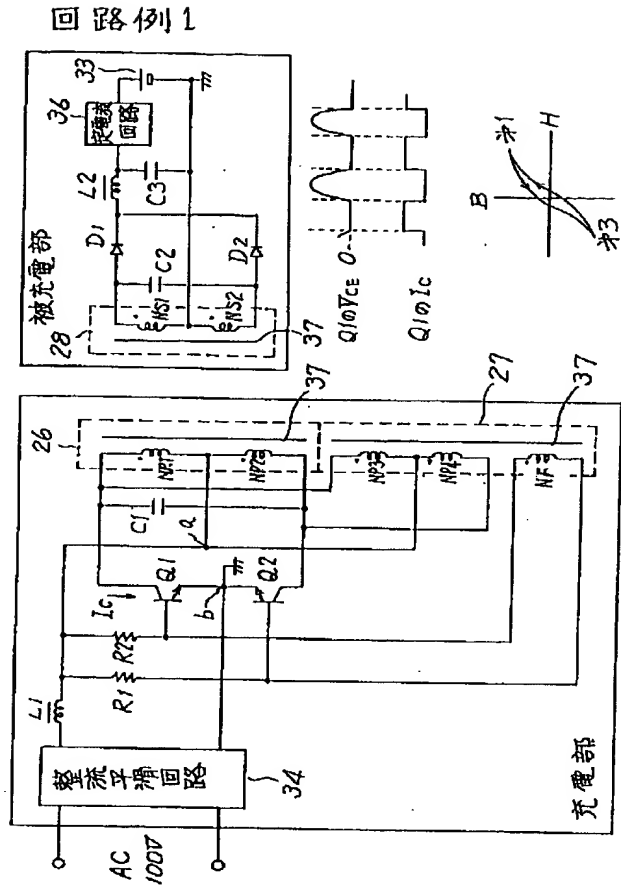
【図11】実施の形態における実験例の説明図（その3）である。

【図12】従来例の説明図である。

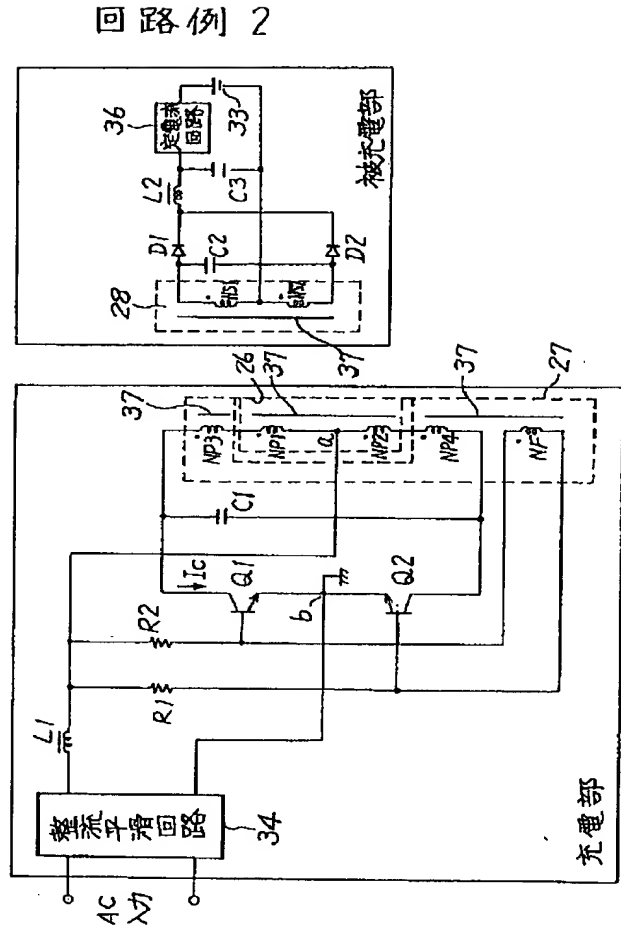
【符号の説明】

- | | |
|-------|-------------|
| 21 | 携帯電話機本体 |
| 22 | アンテナ |
| 23 | 表示部 |
| 24 | 操作部 |
| 25 | 充電器 |
| 26 | 第1送電コイル部 |
| 27 | 第2送電コイル部 |
| 28 | 受電コイル部 |
| 32 | 凹部 |
| 33 | Li-ion 2次電池 |
| 34 | 整流平滑回路 |
| 36 | 定電流回路 |
| 30 37 | フェライトコア |
| * 44 | 発振器 |

【図3】

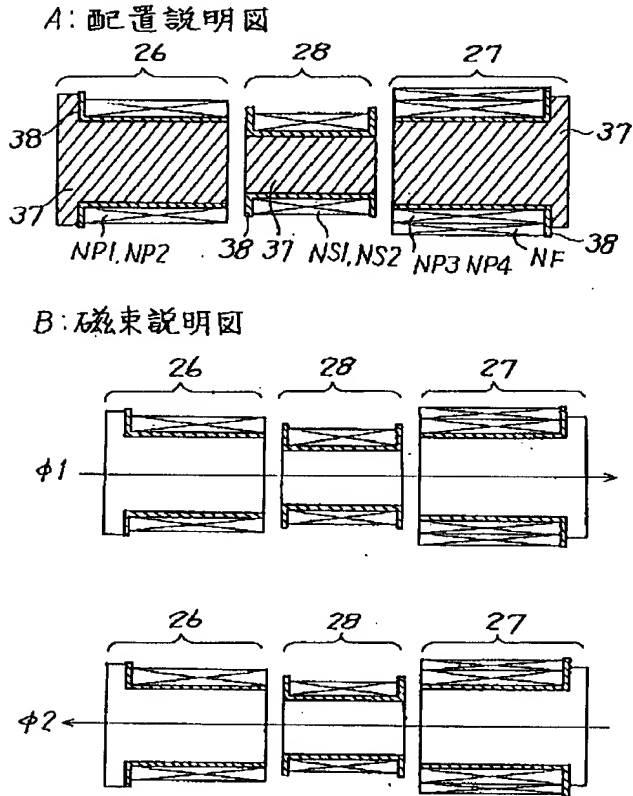


【図4】



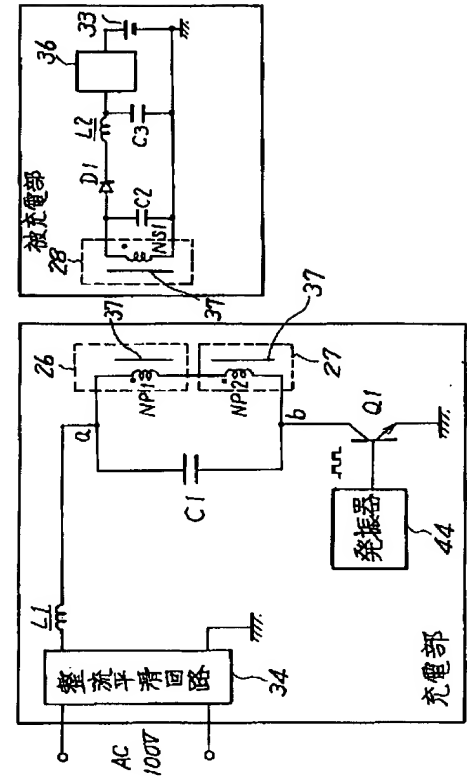
【図5】

送電コイル部と受電コイル部の説明図1



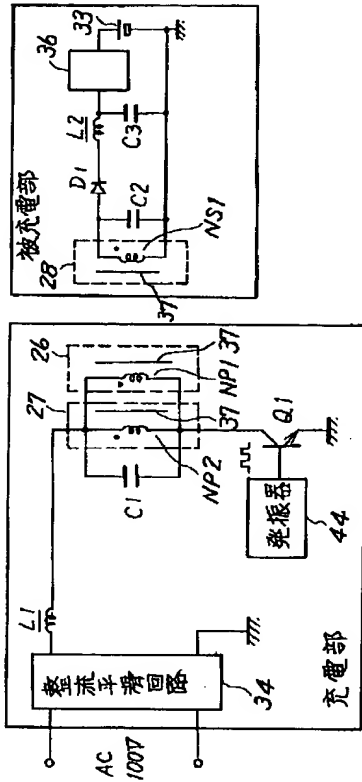
【図6】

回路例 3



【図7】

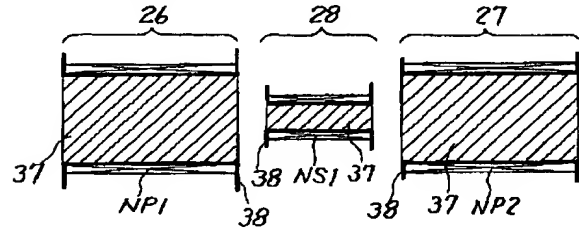
回路例 4



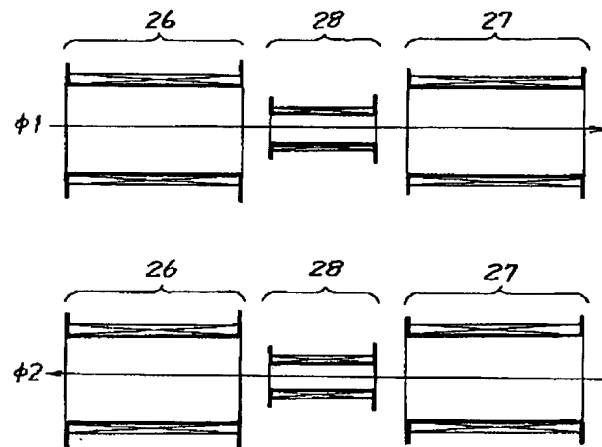
【図8】

送電コイル部と受電コイル部の説明図2

A: 配置説明図



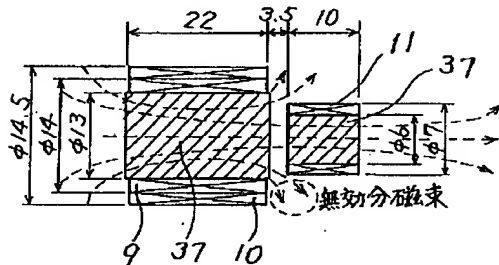
B: 磁束説明図



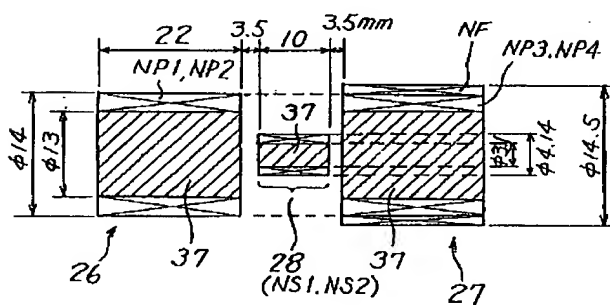
【图 9】

実験例の説明図(その1)

A:従来例のコイル部

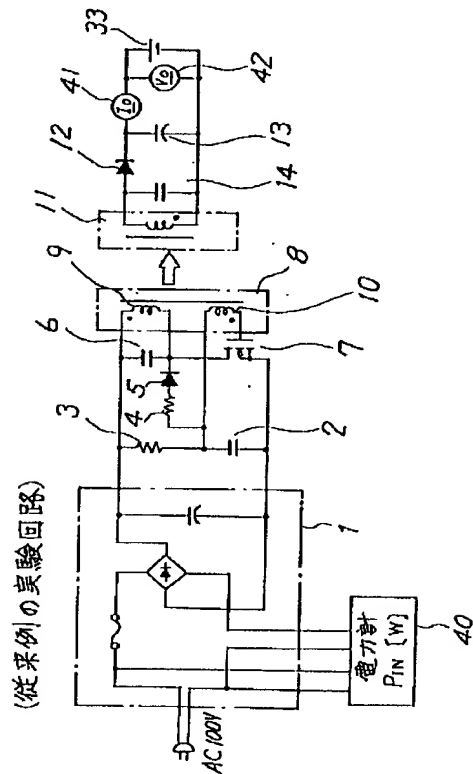


B:本発明の「イル部



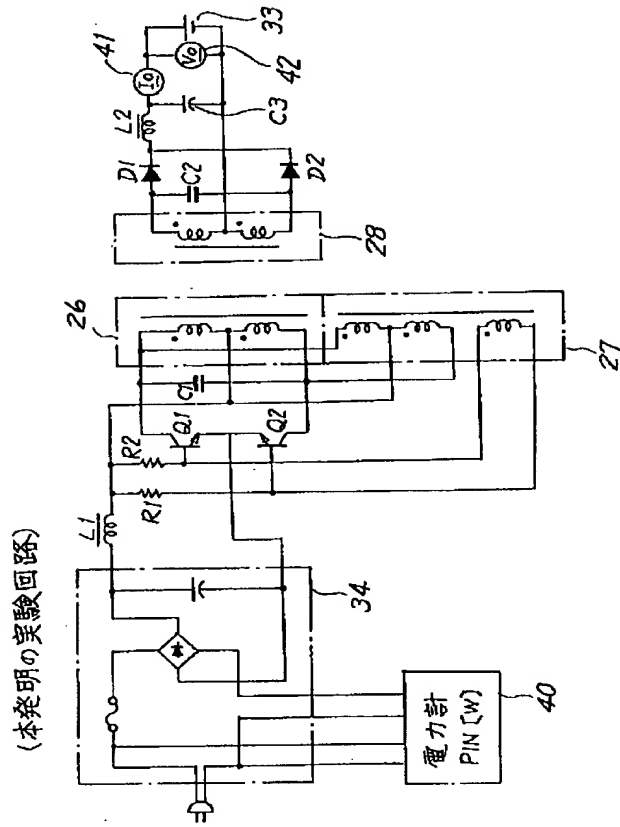
【図 10】

実験例の説明図 (その2)



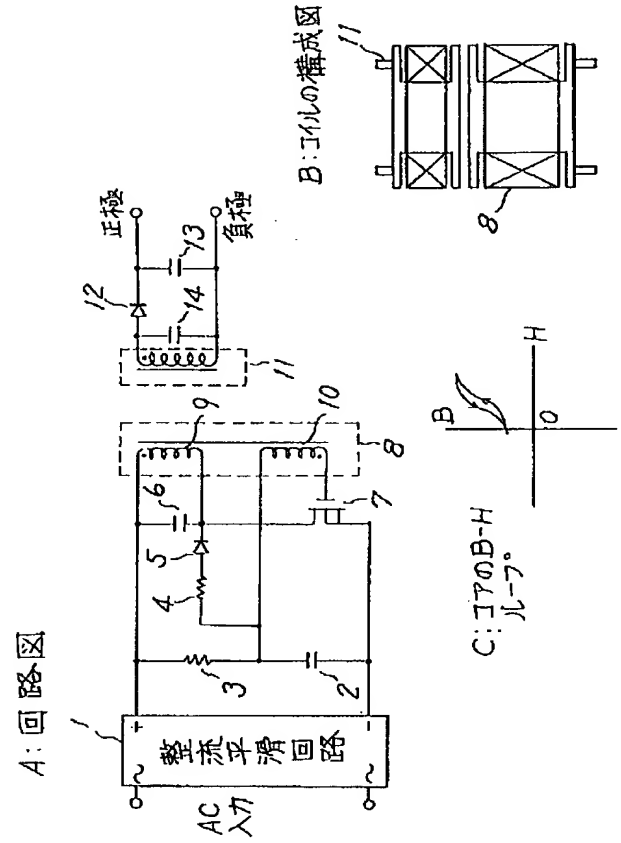
【図11】

実験例の説明図(その3)



【図12】

従来例の説明図



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-092673

(43)Date of publication of application : 10.04.1998

(51)Int.Cl.

H01F 38/14

H02J 7/00

(21)Application number : 08-313175

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 25.11.1996

(72)Inventor : URANO TAKASHI

(30)Priority

Priority number : 08197483

Priority date : 26.07.1996

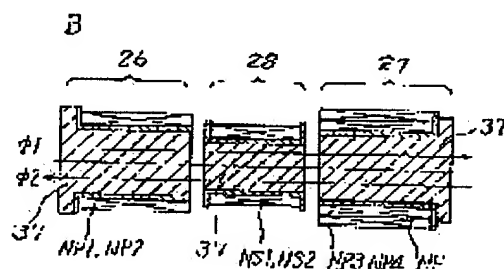
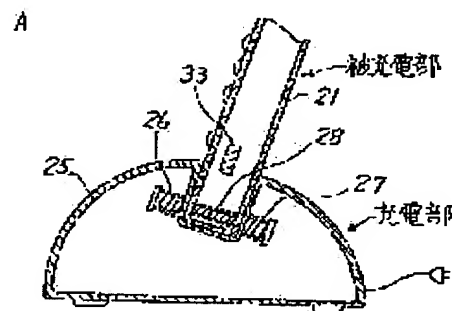
Priority country : JP

(54) NON-CONTACT POWER TRANSMISSION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To charge a secondary battery with large power quickly and realize a light weight and compactness of the battery regarding a non-contact power transmission device.

SOLUTION: A power supply coil of a charging part is divided into two sets. A power supply coil of each set is wound on each core to form two sets of separated and independent first power supply coil part 26 and a second power supply coil part 27. A power receiving coil is wound on a core to form a set of power receiving coil part 28. The power receiving coil part 28 is inserted in a space between the first power supply coil part 26 and the second power supply coil part 27 mounted on a charging part. The first power supply coil part 26, the power receiving coil part 28 and the second power supply coil part 27 are arranged in line. Polarity of each winding is set and wound so that AC magnetic fluxes ϕ_1 , ϕ_2 always pass through from the first power supply coil part 26 and the second power supply coil part 27 to the power receiving coil part 28 in the same direction.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Claim(s)]

[Claim 1] The aforementioned power transmission coil is divided into 2 sets in the non-contact transfer-of-power equipment characterized by providing the following. The power transmission coil of each class, respectively 2 sets of separated 1st power transmission coil sections, and where [which can be charged] reached, it considered as the 2nd power transmission coil section, it made the aforementioned electricity-receiving coil into 1 set of electricity-receiving coil sections and the aforementioned live part-ed is laid on live part Non-contact transfer-of-power equipment which the aforementioned electricity-receiving coil section was inserted in the space between the aforementioned 1st power transmission coil section and the 2nd power transmission coil section, and was characterized by the aforementioned 1st power transmission coil section, the electricity-receiving coil section, and being arranged so that it may reach and the 2nd power transmission coil section may be located in a line. The electricity-receiving coil for separating and constituting live part and live part-ed, equipping the aforementioned live part with the RF oscillator circuit containing the parallel resonant circuit of a power transmission coil and a capacitor, carrying out an electromagnetic coupling to the power transmission coil of the aforementioned RF oscillator circuit at the aforementioned live part-ed at the time of charge, and carrying out induction of the voltage. The rechargeable battery which can charge with the voltage which carried out induction to the aforementioned electricity-receiving coil.

[Claim 2] The aforementioned power transmission coil is divided into 2 sets in the non-contact transfer-of-power equipment characterized by providing the following. The power transmission coil of each class is wound around a core, respectively. 2 sets of separated 1st power transmission coil sections, and where [which can be charged] reached and it considered as the 2nd power transmission coil section, and wound the aforementioned electricity-receiving coil around the core, it considered as 1 set of electricity-receiving coil sections and the aforementioned live part-ed is laid on live part Non-contact transfer-of-power equipment which the aforementioned electricity-receiving coil section was inserted in the space between the aforementioned 1st power transmission coil section and the 2nd power transmission coil section, and was characterized by the aforementioned 1st power transmission coil section, the electricity-receiving coil section, and being arranged so that it may reach and the 2nd power transmission coil section may be located in a line. The electricity-receiving coil for separating and constituting live part and live part-ed, equipping the aforementioned live part with the RF oscillator circuit containing the parallel resonant circuit of a power transmission coil and a capacitor, carrying out an electromagnetic coupling to the power transmission coil of the aforementioned RF oscillator circuit at the aforementioned live part-ed at the time of charge, and carrying out induction of the voltage. The rechargeable battery which can charge with the voltage which carried out induction to the aforementioned electricity-receiving coil.

[Claim 3] Or while parallel connection is carried out, it consists of the two coil sections, respectively. the power transmission coil of the aforementioned 1st power transmission coil section, and the power transmission coil of the 2nd power transmission coil section -- a serial -- each coil section of the aforementioned power transmission coil the [the 1st power transmission coil section and] -- the claim 1 characterized by doubling the polarity of each coil section and being wound so that the sense of the alternating current magnetic flux through which it pierces to the electricity-receiving coil section might always serve as this direction from 2 power-transmission coil section, or non-contact transfer-of-power equipment given in two

[Claim 4] The claim 1 which is characterized by providing the following and by which it

was characterized, or non-contact transfer-of-power equipment given in two. The aforementioned RF oscillator circuit is the 1st timing which carries out simultaneous energization at one coil section of one coil section of the aforementioned 1st power transmission coil section, and the 2nd power transmission coil section and which is not energized in the coil section of another side. Driving means which drive each coil section of the 1st power transmission coil section and the 2nd power transmission coil section while repeating by turns the 2nd timing which carries out simultaneous energization at the coil section of another side of the coil section of another side of the 1st power transmission coil section, and the 2nd power transmission coil section, and which is not energized in aforementioned one coil section.

[Claim 5] Or while parallel connection is carried out, it consists of the one coil section, respectively. the power transmission coil of the aforementioned 1st power transmission coil section, and the power transmission coil of the 2nd power transmission coil section -- a serial -- each coil section of the aforementioned power transmission coil the [the 1st power transmission coil section and] -- the claim 1 characterized by doubling the polarity of each coil section and being wound so that the sense of the alternating current magnetic flux through which it pierces to the electricity-receiving coil section might always serve as this direction from 2 power-transmission coil section, or non-contact transfer-of-power equipment given in two.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the non-contact transfer-of-power equipment which can use the rechargeable battery which can charge for portable transmitters, such as a portable telephone which operates as a power supply, and PHS telephone (simple portable telephone), various electrical machinery and apparatus, or electronic equipment. Especially, this invention is non-contact without a metal contact from live part to live part-ed, and relates to the non-contact transfer-of-power equipment which transmits power by electromagnetic-induction operation.

[0002]

[Description of the Prior Art] Hereafter, the conventional example is explained based on a drawing.

**1: Explanatory drawing 12 reference drawing 12 of the conventional example is explanatory drawing of the conventional example, and, in the block diagram of a coil, and C view, a circuit diagram and B view show [A view] the B-H loop of a core. Hereafter, the conventional example is explained based on drawing 12. Conventionally, the example of the DC-power-supply equipment indicated by JP,7-46841,A was known as one example of non-contact transfer-of-power equipment. Comparatively, this equipment is equipment which can realize a good regulation in the latus output range, for example, is equipped with the circuit shown in drawing 12. Hereafter, operation of the circuit shown in drawing 12 is explained.

[0003] The gate voltage of a field-effect transistor 7 is given on the voltage charged by the 1st capacitor 2 through the 1st resistance 3 from the output of the rectification smoothing circuit 1. Since voltage will occur so that the direction where the black dot is attached to the main coil 9 and gate winding 10 of the primary side transformer 8 may be added if a field-effect transistor 7 turns on with the aforementioned voltage, ON of a field-effect transistor 7 is established.

[0004] Here, if a field-effect transistor 7 turns on, in order to discharge the charge of the 1st capacitor 2 through the 2nd resistance 4 and the 1st diode 5, the voltage of the 1st capacitor 2 falls and a field-effect transistor 7 turns it off after a certain fixed time. If a field-effect transistor 7 turns off, the 1st capacitor 2 will be charged through resistance

3, and if the voltage of the 1st capacitor 2 reaches a certain value, a field-effect transistor 7 will be turned on [it]. Thus, self-oscillation of the primary circuit is carried out.

[0005] At this time, power is transmitted from the primary side transformer 8 (power transmission coil section), and the secondary transformer 11 (electricity-receiving coil section) of a secondary circuit receives this power in a primary circuit. And current flows to the 4th capacitor 14 with the voltage by which induction was carried out to the secondary transformer 11, and the voltage of a secondary circuit occurs. This voltage rectifies through diode 12, a capacitor 13 is charged, and direct current voltage is generated.

[0006] By the way, the aforementioned primary side transformer 8 (power transmission coil section) and the secondary transformer 11 (electricity-receiving coil section) are used by the relation as shown in B view. And in the aforementioned circuit, since the primary side transformer 8 is driven by one field-effect transistor 7 as it is the above, the magnetic flux of the core of the primary side transformer 8 and the secondary transformer 11 makes it shake, and a way serves as only the 1st quadrant, as the B-H loop (B : flux density, H: magnetic field strength) of C view showed. That is, it is operating only at one of the two of on the aforementioned B-H loop or the bottom.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The following technical problems occurred in the above conventional things.

(1) : in the aforementioned conventional equipment, the magnetic flux of the core of the primary side transformer 8 (power transmission coil section) and the secondary transformer 11 (electricity-receiving coil section) makes it shake, a way serves as only the 1st quadrant, as the B-H loop of C view of drawing 12 showed, and it is operating only at one of the two of on an B-H loop or the bottom. Therefore, in order the efficiency of a non-contact transfer of power is bad and to take out large power from the secondary transformer 11 (electricity-receiving coil section), it is necessary to enlarge the secondary transformer 11, and a weight becomes heavy.

[0008] (2) : with the aforementioned conventional equipment, the primary side transformer 8 (power transmission coil section) and the secondary transformer 11 (electricity-receiving coil section) have magnetic-path composition with large magnetic leakage flux, and the magnetic flux generated by the primary side transformer 8 (power transmission coil section) is not used effectively. Therefore, in order to, carry out boosting charge of a mass rechargeable battery like a lithium ion rechargeable battery for example, and to take out large power (more than 5W [for example,]) from the secondary transformer 11 (electricity-receiving coil section), the secondary transformer 11 (electricity-receiving coil section) is enlarged, and a weight becomes heavy.

[0009] (3) : when the aforementioned conventional equipment is used for a portable telephone, the aforementioned secondary transformer 11 (electricity-receiving coil section) will be built in a portable telephone main part side, and the aforementioned primary side transformer 8 (power transmission coil section) will be built in a battery-charger side. Therefore, it becomes on a large scale [the secondary transformer 11 (electricity-receiving coil section) is large-sized as mentioned above, and / a portable telephone main part (hand set) with required if a weight becomes heavy always carrying], and heavy and is inconvenient.

[0010] this invention solves such a conventional technical problem, and in the non-contact transfer-of-power equipment which consists of live part and live part-ed, it aims at the ability to be made to carry out with large power boosting charge of the rechargeable battery while it realizes lightweight-izing of live part-ed, and a miniaturization.

[0011]

[Means for Solving the Problem] Drawing 1 is principle explanatory drawing of this invention, A view is general drawing and B view is explanatory drawing of the coil section. this invention was constituted as follows in order to attain the aforementioned purpose.

[0012] : (1) Separate and constitute live part (battery charger 25) and live part-ed (for example, portable telephone main part 21). Live part is equipped with the RF oscillator circuit containing the parallel resonant circuit of a power transmission coil and a capacitor. to live part-ed The electricity-receiving coil for carrying out an electromagnetic coupling to the power transmission coil of the aforementioned RF oscillator circuit, and carrying out induction of the voltage at the time of charge In non-contact transfer-of-power equipment equipped with the rechargeable battery (for example, Li-ion rechargeable battery 33) which can charge with the voltage which carried out induction to the aforementioned electricity-receiving coil It considers as 2 power-transmission coil section 27. the aforementioned power transmission coil -- 2 sets -- dividing -- the power transmission coil of each class -- the [2 sets of separated 1st power transmission coil sections 26, and] -- Where [which can be charged] it made the aforementioned electricity-receiving coil into 1 set of electricity-receiving coil sections 28 and live part-ed is laid on live part (state shown in A view of drawing 1) the electricity-receiving coil section 28 inserts in the space between the 1st power transmission coil section 26 and the 2nd power transmission coil section 27 -- having -- the [the 1st power transmission coil section 26, the electricity-receiving coil section 28, and] -- it has arranged so that 2 power-transmission coil section 27 may be located in a line

[0013] : (2) Separate and constitute live part (battery charger 25) and live part-ed (for example, portable telephone main part 21). Live part is equipped with the RF oscillator circuit containing the parallel resonant circuit of a power transmission coil and a capacitor. to live part-ed The electricity-receiving coil for carrying out an electromagnetic coupling to the power transmission coil of the aforementioned RF oscillator circuit, and carrying out induction of the voltage at the time of charge In non-contact transfer-of-power equipment equipped with the rechargeable battery (for example, Li-ion rechargeable battery 33) which can charge with the voltage which carried out induction to the aforementioned electricity-receiving coil The aforementioned power transmission coil is divided into 2 sets. the power transmission coil of each class, respectively A core It considers as 2 power-transmission coil section 27. (for example, the ferrite core 37) -- winding -- the [2 sets of separated 1st power transmission coil sections 26, and] -- Where [which can be charged] it wound the aforementioned electricity-receiving coil around the core (for example, ferrite core 37), it considered as 1 set of electricity-receiving coil sections 28 and live part-ed is laid on live part (state shown in A view of drawing 1) the electricity-receiving coil section 28 inserts in the space between the 1st power transmission coil section 26 and the 2nd power transmission coil section 27 -- having -- the [the 1st power transmission coil section 26, the electricity-receiving coil section 28, and] -- it has arranged so that 2 power-transmission coil section 27 may be located in a line

[0014] (3) the aforementioned non-contact transfer-of-power equipment -- setting -- the power transmission coil of the 1st power transmission coil section 26, and the power transmission coil of the 2nd power transmission coil section 27 -- a serial -- or, while parallel connection is carried out It consists of the two coil sections (NP1, NP2, and NP3, NP4), respectively. each coil section of the aforementioned power transmission coil The polarity of each coil section (NP1, NP2, NP3, NP4) was doubled and wound so that the sense of the alternating current magnetic flux through which reaches 1st power transmission coil section 26, and it pierces from the 2nd power transmission coil section 27 to the electricity-receiving coil section 28 might always serve as this direction.

[0015] In the aforementioned non-contact transfer-of-power equipment : (4) The aforementioned RF oscillator circuit The 1st timing which carries out simultaneous energization at one coil section (NP3) of one coil section (NP1) of the 1st power transmission coil section 26, and the 2nd power transmission coil section 27 and which is not energized in the coil section (NP2, NP4) of another side, Repeating by turns the 2nd timing which carries out simultaneous energization at the coil section (NP4) of another side of the coil section (NP2) of another side of the 1st power transmission coil section 26, and the 2nd power transmission coil section 27 and which is not energized in aforementioned one coil section (NP1, NP3) It has the driving means which drive each coil section of the 1st power transmission coil section 26 and the 2nd power transmission coil section 27.

[0016] (5) the aforementioned non-contact transfer-of-power equipment -- setting -- the power transmission coil of the aforementioned 1st power transmission coil section 26, and the power transmission coil of the 2nd power transmission coil section 27 -- a serial -- or, while parallel connection is carried out It consists of the one coil section (one coil), respectively, and the polarity of each coil section is doubled and each coil section of the aforementioned power transmission coil is wound so that the sense of the alternating current magnetic flux through which reaches 1st power transmission coil section 26, and it pierces from the 2nd power transmission coil section 27 to the electricity-receiving coil section may always serve as this direction.

[0017] (Operation) The operation of this invention based on the aforementioned composition is explained based on drawing 1 . When charging the rechargeable battery in live part-ed, a plug is inserted in a power supply and live part-ed is laid on live part. In this state, the electricity-receiving coil section 28 in live part-ed is inserted in the space between the 1st power transmission coil section 26 in live part, and the 2nd power transmission coil section 27, the 1st power transmission coil section 26, the electricity-receiving coil section 28, and the 2nd power transmission coil section 27 are located in a line, and it will be in a charge state.

[0018] In this case, the 1st timing which carries out simultaneous energization of the aforementioned driving means at one coil section (NP3) of one coil section (NP1) of the 1st power transmission coil section 26, and the 2nd power transmission coil section 27, and is not energized in the coil section (NP2, NP4) of another side, Repeating by turns the 2nd timing which carries out simultaneous energization at the coil section (NP4) of another side of the coil section (NP2) of another side of the 1st power transmission coil section 26, and the 2nd power transmission coil section 27 and which is not energized in aforementioned one coil section (NP1, NP3) Each coil section of the 1st power transmission coil section 26 and the 2nd power transmission coil section 27 is driven.

[0019] A rechargeable battery (for example, Li-ion rechargeable battery 33) is charged by the non-contact transfer of power in this state. That is, a rechargeable battery is charged by transmitting power to live part-ed by electromagnetic-induction operation by non-contact without a metal contact from live part. At this time, the sense of the alternating current magnetic flux ϕ_1 and ϕ_2 through which reaches 1st power transmission coil section 26, and it pierces from the 2nd power transmission coil section 27 to the electricity-receiving coil section 28 always serves as this direction.

[0020] thus, the both sides of the electricity-receiving coil section 28 -- the [the two separated 1st power transmission coil sections 26 and] -- it inserts in 2 power-transmission coil section 27, and each coil of the above 1st and the 2nd power transmission coil sections 26 and 27 is driven by the RF oscillator circuit An efficient non-contact transfer of power is realizable with this drive by making the flux reversal of a ferrite core 37 shake greatly by the 1st and 3rd quadrants of an B-H loop. While realizing lightweight-izing of live part-ed, and a miniaturization as mentioned above, it becomes possible to carry out boosting charge of the rechargeable battery with large

power.

[0021]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of invention is explained in detail based on a drawing. The following explanation explains the example which applied non-contact transfer of power equipment to the portable telephone (PHS is also included). In addition, a portable telephone main part and a battery charger constitute a portable telephone from this example, a portable telephone main part is described as live part-ed, and a battery charger is described also as live part. Moreover, the term "one coil", "one coil", or "the one coil section" means one coil with which it wound with the cut water and the end became a couple.

[0022] **1: Explanatory drawing 2 reference drawing 2 of a portable telephone is the block diagram of a portable telephone, A view is a plan and B view is a cross section. Like illustration, the circuit of live part-ed where it becomes the portable telephone main part 21 (hand set) from a battery charger 25, the antenna 22, the display 23, and the control unit 24 grade are prepared in the portable telephone main part 21, and a portable telephone contains in the interior of the housing the electricity-receiving coil section 28 for charging Li-ion rechargeable battery 33 which is the power supply of the portable telephone main part 21, and the aforementioned Li-ion rechargeable battery is prepared.

[0023] On the other hand, the power cord 30 equipped with the plug 29 is connected to the battery charger 25, and a power supply (source power supply) can be supplied now from the exterior. And in housing of the aforementioned battery charger 25, the circuit of the live part containing the 1st power transmission coil section 26 for charging the aforementioned Li-ion rechargeable battery 33 by the non-contact transfer of power and the 2nd power transmission coil section 27 is prepared.

[0024] Moreover, the crevice 32 is established in some housing of a battery charger 25, and a part of portable telephone main part 21 bottom can be inserted now into this crevice 32. In this case, the 1st power transmission coil section 26 and the 2nd power transmission coil section 27 arrange, are arranged, and they are arranged so that the electricity-receiving coil section 28 in the portable telephone main part 21 may be inserted in the space between the two aforementioned coil sections.

[0025] When charging Li-ion rechargeable battery in the portable telephone main part 21, a plug 29 is inserted in a source power supply (for example, AC100V), and the portable telephone main part 21 bottom is inserted into the crevice 32 of a battery charger 25. In this state, the electricity-receiving coil section 28 in the portable telephone main part 21 is inserted in the space between the 1st power transmission coil section 26 in a battery charger 25, and the 2nd power transmission coil section 27, and it has positioned so that the 1st power transmission coil section 26, the electricity-receiving coil section 28, and the 2nd power transmission coil section 27 may be located in a line.

[0026] Li-ion rechargeable battery 33 is charged by the non-contact transfer of power in this state. That is, Li-ion rechargeable battery 33 is charged by transmitting power to live part-ed by electromagnetic-induction operation by non-contact without a metal contact from live part. And what is necessary is to take out from the aforementioned battery charger 25 and just to carry, when carrying and using the portable telephone main part 21.

[0027] **2: Explanatory drawing 3 reference drawing 3 of the composition of the example 1 of a circuit is the example 1 of a circuit. Hereafter, the composition of the example 1 of a circuit is explained based on drawing 3. The example 1 of a circuit is an example of a circuit of the portable telephone main part 21 (live part-ed) and a battery charger 25 (live part). Live part is a circuit which are the aforementioned 1st power transmission coil section 26 and reaching and driving the 2nd power transmission coil

section 27, is made to generate the electromagnetic wave of a RF by the push pull type RF oscillator circuit which used two bipolar mold transistors Q1 and Q2, and performs the non-contact transfer of power by the electromagnetic wave to live part-ed.

[0028] The rectification smoothing circuit 34, the choke coil L1 for constant currents, the emitter-grounded transistors Q1 and Q2, the resistance R1 and R2 for starting, the capacitor C1 for parallel resonance, the 1st power transmission coil section 26, and the 2nd power transmission coil section 27 are formed in the aforementioned live part. And the 1st power transmission coil section 26 consists of a ferrite core 37 and a 1st power transmission coil which consists of two coils NP1 and NP2 which coiled and carried out the series connection on the aforementioned ferrite core 37.

[0029] The power transmission coil 27 of the above 2nd consists of a ferrite core 37, a 2nd power transmission coil which consists of two coils NP3 and NP4 which coiled and carried out the series connection on the aforementioned ferrite core 37, and a coil NF for feedback. Moreover, while carrying out parallel connection of the aforementioned coil NP1 and the coil NP3, parallel connection of a coil NP2 and the coil NP4 is carried out, and it connects with each collector of a power supply and transistors Q1 and Q2, respectively.

[0030] In this case, the coil NF for feedback coiled on the ferrite core 37 of the 2nd power transmission coil section 27 is connected to each base of transistors Q1 and Q2. In addition, parallel connection of the 1st power transmission coil which consists of the aforementioned coils NP1 and NP2, the 2nd power transmission coil which consists of coils NP3 and NP4, and the capacitor C1 is carried out, and they constitute the parallel resonant circuit.

[0031] On the other hand, the electricity-receiving coil section 28, the capacitor C2 for parallel resonance, the diodes D1 and D2 for full wave rectification, a choke coil L2, the capacitor C3 for smooth, a current regulator circuit 36, and Li-ion rechargeable battery 33 are formed in the aforementioned live part-ed. The electricity-receiving coil section 28 consists of a ferrite core 37 and two coils NS1 and NS2 which coiled and carried out the series connection on the aforementioned ferrite core 37. In this case, coils NS1 and NS2 constitute an electricity-receiving coil, and a capacitor C2 is connected to the aforementioned electricity-receiving coil and parallel, and they constitute a parallel resonant circuit.

[0032] **3: Explain operation of the example 1 of a circuit based on 3 or less **** of explanatory drawings of the example 1 of a circuit of operation, and drawing 3 . the example 1 of a circuit -- the both sides of the electricity-receiving coil section 28 -- the [the two separated 1st power transmission coil sections 26 and] -- it inserts in 2 power-transmission coil section 27 (refer to drawing 2), and each coil of the above 1st and the 2nd power transmission coil sections 26 and 27 is driven by the push pull type RF oscillator circuit of the example 1 of a circuit This drive realizes an efficient non-contact transfer of power by making the flux reversal of a ferrite core 37 shake greatly by the 1st and 3rd quadrants of an B-H loop.

[0033] Excitation inductance LP of the coil of the power transmission coil by which parallel connection was carried out to the capacitor C1 in live part Resonance frequency $f_0 = 1 / 2 \pi \sqrt{LP}$ which are decided by the value with the capacity (it considers also as the electrostatic capacity C1 of a capacitor C1) of the capacitor C1 for parallel resonance The self-oscillation of a RF is started by xC1 and transistors Q1 and Q2 repeat ON/OFF by turns. In this case, the detailed operation of each part is as follows.

[0034] First, if an AC power (for example, AC100V) is impressed to live part, it will rectify and smooth by the rectification smoothing circuit 34, direct current voltage will be generated, and it will constant-current-ize by the choke coil L1. And transistors Q1 and Q2 operate as mentioned above, and oscillation operation of a RF is performed because a base current flows to transistors Q1 and Q2 through resistance R1 and R2.

[0035] In this operation, when a transistor Q1 is [a transistor Q2] OFF in ON, current flows in power supply →L1 →a point →NP1 and the collector → emitter →b point (GND) path of NP3 →Q1, and in a transistor Q1, it is collector-current IC. It flows. At this time, current does not flow to coils NP2 and NP4.

[0036] Moreover, when a transistor Q1 is [a transistor Q2] ON in OFF, current flows in power supply →L1 →a point →NP2 and the collector → emitter →b point (GND) path of NP4 →Q2, and in a transistor Q2, it is collector-current IC. It flows. At this time, current does not flow to coils NP1 and NP3.

[0037] Moreover, voltage carries out induction to the feedback coil NF, and oscillation operation is made to continue by applying positive feedback to the base of transistors Q1 and Q2 with this voltage, when current flows in the 1st power transmission coil which consists of coils NP1 and NP2 as mentioned above, and the 2nd power transmission coil which consists of coils NP3 and NP4.

[0038] Thus, transistors Q1 and Q2 perform push pull operation, and drive the above 1st and the 2nd power transmission coil. In this case, the collector to emitter voltage VCE of a transistor Q1 and collector-current IC of a transistor Q1 It becomes the wave of illustration. Moreover, the collector to emitter voltage VCE of a transistor Q2 and collector-current IC of a transistor Q2 Although it becomes the same wave, the phase has shifted.

[0039] On the other hand, in a receive section-ed, it operates as follows. As it is the above, power electrical transmission by the electromagnetic wave is performed because live part performs RF oscillation operation. At this time, voltage carries out induction to the coils NS1 and NS2 which constitute the electricity-receiving coil section 28 of live part-ed by electromagnetic-induction operation. By this induced voltage, current flows, it will be in a parallel resonance state, and a voltage swing will be expanded to the parallel resonant circuit which consists of coils NS1 and NS2 and a capacitor C2.

[0040] And full wave rectification of the output of the aforementioned parallel resonant circuit is carried out by the full wave rectifier circuit which consists of diodes D1 and D2, a ripple current is reduced by the smoothing circuit which consists of a choke coil L2 and a capacitor C3, and the direct current voltage which carried out smooth is generated. And a current regulator circuit 36 operates by the aforementioned direct current voltage, a constant current is generated, and Li-ion rechargeable battery 33 is charged by this constant current.

[0041] Li-ion rechargeable battery 33 is charged by performing a non-contact transfer of power from live part to live part-ed by the aforementioned operation. In this case, the magnetic flux of a ferrite core 37 is made to shake greatly by the positive/negative of the 1st quadrant of an B·H loop, and the 3rd quadrant like illustration. In addition, the aforementioned ferrite core 37 can be lost and the 1st power transmission coil section 26, the 2nd power transmission coil section 27, and the electricity-receiving coil section 28 can be altogether carried out also as an air-core coil.

[0042] **4: Explain the circuitry of the example 2 of a circuit, and operation based on 4 or less **** of explanatory drawings of the example 2 of a circuit, and drawing 4 . The example 2 of a circuit is an example which carried out the series connection of the whole of each coil of the 1st power transmission coil section 26 and the 2nd power transmission coil section 27 in the aforementioned example 1 of a circuit. this example 2 of a circuit -- also setting -- the both sides of the electricity-receiving coil section 28 -- the [the two separated 1st power transmission coil sections 26 and] -- it inserts in 2 power-transmission coil section 27 (refer to drawing 2), and each coil of the aforementioned power transmission coil section is driven by the push pull type RF oscillator circuit of the example 2 of a circuit

[0043] This drive realizes an efficient non-contact transfer of power by making the flux reversal of a ferrite core 37 shake greatly by the 1st and 3rd quadrants of the

aforementioned B-H loop. Specifically, it is as follows. live part -- the [the coils NP1 and NP2 of the 1st power transmission coil section 26, and] -- the coils NP3 and NP4 of 2 power-transmission coil section 27 -- the series connection of all is carried out to the order of NP3, NP1, NP2, and NP4 between the collector sides of a transistor Q2 the collector side of a transistor Q1

[0044] And the node a of coils NP1 and NP2 is connected to a power supply through a choke coil L1, one side of a coil NP3 is connected to the collector of a transistor Q1, and one side of a coil NP4 is connected to the collector of a transistor Q2. And parallel connection of the capacitor C1 is carried out to the aforementioned coils NP1-NP4, and a parallel resonant circuit is constituted. In addition, other composition is the same as the aforementioned example 1 of a circuit.

[0045] The operation of the example 2 of a circuit is as follows. RF oscillation operation is performed because transistors Q1 and Q2 perform push pull operation like the example 1 of a circuit, and coils NP1-NP4 are driven. The current which flows in each part is as follows.

[0046] When a transistor Q1 is [a transistor Q2] OFF in ON, current flows in the collector -> emitter -> b point (GND) path of power supply ->L1 ->a point ->NP1 ->NP3 ->Q1, and in a transistor Q1, it is collector-current IC. It flows. Moreover, when a transistor Q1 is [a transistor Q2] ON in OFF, current flows in the collector -> emitter -> b point (GND) path of power supply ->L1 ->a point ->NP2 ->NP4 ->Q2, and in a transistor 2, it is collector-current IC. It flows. In addition, other operation is the same as the aforementioned example 1 of a circuit.

[0047] Although the magnetic flux in a ferrite core 37 makes it shake in this example 2 of a circuit and the way is the same as the example 1 of a circuit, since the series connection of the whole of each coil of a power transmission coil is carried out, it is easy to raise the inductance of a power transmission coil. Therefore, when input voltage is high (for example, AC200V), an exciting current can prevent a bird clapper as it is excessive. In addition, the aforementioned ferrite core 37 can be lost and the 1st power transmission coil section 26, the 2nd power transmission coil section 27, and the electricity-receiving coil section 28 can be altogether carried out also as an air-core coil.

[0048] **5: Explanatory drawing 5 reference drawing 5 of the coil section in the examples 1 and 2 of a circuit is the explanatory drawing 1 of the power transmission coil section and the electricity-receiving coil section, A view is arrangement explanatory drawing and B view is magnetic-flux explanatory drawing. as mentioned above -- the live part in the examples 1 and 2 of a circuit -- a power transmission coil -- 2 sets -- dividing -- the power transmission coil (the 1st power transmission coil and 2 power-transmission coil) of each class -- respectively -- a ferrite core 37 -- winding -- the [2 sets of separated 1st power transmission coil sections 26, and] -- it considers as 2 power-transmission coil section 27 Moreover, the electricity-receiving coil prepared in the aforementioned live part-ed is wound around a ferrite core 37, and it considers as 1 set of electricity-receiving coil sections 28.

[0049] and where [which can be charged] live part-ed is laid on live part, as shown in A view of drawing 5 , the electricity-receiving coil section 28 inserts in the space between the 1st power transmission coil section 26 and the 2nd power transmission coil section 27 -- having -- the [the 1st power transmission coil section 26, the electricity-receiving coil section 28, and] -- it arranges so that 2 power-transmission coil section 27 may be located in a line

[0050] Moreover, the power transmission coil of the 1st power transmission coil section 26 forms the base 38 of an insulator on a ferrite core 37, and consists of two coils NP1 and NP2 which coiled and carried out the series connection on it, and the power transmission coil of the 2nd power transmission coil section 27 forms the base 38 of an insulator on a ferrite core 37, and consists of two coils NP3 and NP4 coiled on it. In

addition, the 2nd power transmission coil section 27 is equipped with the coil NF for feedback coiled on the ferrite core 37.

[0051] Furthermore, the electricity-receiving coil of the electricity-receiving coil section 28 forms the base 38 of an insulator on a ferrite core 37, and consists of coils NS1 and NS2 coiled on it. As shown in B view of drawing 5, the polarity of each coils NP1, NP2, NP3, and NP4 is doubled, and each coil of the aforementioned power transmission coil is wound so that the sense of the alternating current magnetic flux ϕ_{i1} and ϕ_{i2} through which is in the charge state of Li-ion rechargeable battery 33, and reaches 1st power transmission coil section 26, and it pierces from the 2nd power transmission coil section 27 to the electricity-receiving coil section 28 may always serve as this direction.

[0052] For example, if the direction of the magnetic flux generated in the 1st power transmission coil section 26 is the direction of ϕ_1 , at this time, it will become the direction also of the direction ϕ_1 of the magnetic flux generated in the 2nd power transmission coil section 27, and will become the direction also of the direction ϕ_1 of the magnetic flux generated in the electricity-receiving coil section 28. Moreover, if the direction of the magnetic flux generated in the 1st power transmission coil section 26 is the direction of ϕ_2 (ϕ_1 and opposite direction), at this time, it will become the direction also of the direction ϕ_2 of the magnetic flux generated in the 2nd power transmission coil section 27, and will become the direction also of the direction ϕ_2 of the magnetic flux generated in the electricity-receiving coil section 28.

[0053] **6: Explanatory drawing 6 reference drawing 6 of the example 3 of a circuit is the example 3 of a circuit. Hereafter, the example 3 of a circuit is explained based on drawing 6. The example 3 of a circuit is an example to which the electricity-receiving coil of the electricity-receiving coil section 28 was also constituted from one coil (one coil section), and made the RF oscillator circuit of live part the RF oscillator circuit of a separate excitation formula while it constitutes each power transmission coil of the 1st power transmission coil section 26 and the 2nd power transmission coil section 27 in the aforementioned example 1 of a circuit, or the example 2 of a circuit from one coil (one coil section), respectively and carries out the series connection of them. Hereafter, it explains in detail.

[0054] As shown in drawing 6, the rectification smoothing circuit 34, the choke coil L1 for constant currents, the emitter-grounded transistor Q1, VCO 44 for driving the aforementioned transistor Q1, the capacitor C1 for parallel resonance, the 1st power transmission coil section 26, and the 2nd power transmission coil section 27 are formed in live part. And the 1st power transmission coil section 26 consists of 1st power transmission coils which consist of one coil NP1 coiled on the ferrite core 37 and the aforementioned ferrite core 37.

[0055] Moreover, the 2nd power transmission coil section 27 consists of 2nd power transmission coils which consist of one coil NP2 coiled on the ferrite core 37 and the aforementioned ferrite core 37. And the series connection of the aforementioned coil NP1 and the coil NP2 is carried out, and the both ends are connected to the collector of a power supply and a transistor Q1. Moreover, parallel connection of the series circuit and capacitor C1 of coils NP1 and NP2 is carried out, and they constitute a parallel resonant circuit.

[0056] Aforementioned VCO 44 performs oscillation operation, if arbitrary power supplies (for example, output of the rectification smoothing circuit 34) are supplied, it gives an oscillation output (for example, pulse signal) as a driving signal to a transistor Q1, and carries out ON/OFF drive of the transistor Q1 by the aforementioned driving signal.

[0057] And the electromagnetic wave of a RF is generated by driving the aforementioned 1st power transmission coil section 26 and the 2nd power transmission coil section 27 by the aforementioned parallel resonant circuit and the RF oscillator

circuit of a separate excitation formula with a transistor Q1, and it is constituted so that the non-contact transfer of power by the electromagnetic wave may be performed to live part-ed.

[0058] On the other hand, the electricity-receiving coil section 28, the capacitor C2 for parallel resonance, the diode D1 for rectification, a choke coil L2, the capacitor C3 for smooth, a current regulator circuit 36, and Li-ion rechargeable battery 33 are formed in live part-ed. In this case, the aforementioned electricity-receiving coil section 28 consists of one coil NS1 coiled on the ferrite core 37 and the aforementioned ferrite core 37. Moreover, a capacitor C2 is connected in parallel with a coil NS1, and a parallel resonant circuit is constituted.

[0059] The operation of the example 3 of a circuit is as follows. In live part, if a power supply is supplied to VCO 44, this VCO 44 starts oscillation operation and a driving signal is outputted to the base of a transistor Q1 from this VCO 44, ON/OFF drive of this transistor Q1 will be carried out. And by carrying out ON/OFF drive of the transistor Q1, current flows to the aforementioned parallel resonant circuit, and it will be in a parallel resonance state. Thus, in live part, the RF oscillator circuit of a separate excitation formula performs RF oscillation operation. And the electromagnetic wave of a RF is generated by driving the aforementioned 1st power transmission coil section 26 and the 2nd power transmission coil section 27, and the non-contact transfer of power by the electromagnetic wave is performed to live part-ed.

[0060] On the other hand, in a receive section-ed, it operates as follows. As it is the above, power electrical transmission by the electromagnetic wave is performed because live part performs RF oscillation operation. At this time, voltage carries out induction to the coil NS1 which constitutes the electricity-receiving coil section 28 of live part-ed by electromagnetic-induction operation. By this induced voltage, current flows, it will be in a parallel resonance state, and a voltage swing will be expanded to the parallel resonant circuit which consists of a coil NS1 and a capacitor C2.

[0061] And half-wave rectification of the output of the aforementioned parallel resonant circuit is carried out for diode D1, a ripple current is reduced by the smoothing circuit which consists of a choke coil L2 and a capacitor C3, and the direct current voltage which carried out smooth is generated. And a current regulator circuit 36 operates by the aforementioned direct current voltage, a constant current is generated, and Li-ion rechargeable battery 33 is charged by this constant current. Li-ion rechargeable battery 33 is charged by performing a non-contact transfer of power from live part to live part-ed by the aforementioned operation.

[0062] Thus, since there are also few transistors of a mechanical component and they can be managed with the example 3 of a circuit while coil work is mitigated, since there are few coils of each coil of the 1st power transmission coil section 26, the 2nd power transmission coil section 27, and the electricity-receiving coil section 28 compared with the aforementioned examples 1 and 2 of a circuit, a cost cut becomes possible. In addition, the example 3 of a circuit is comparatively suitable for the non-contact transfer of power of small power, for example, effective in charge of rechargeable batteries, such as PHS.

[0063] **7: Explanatory-drawing 7 reference drawing 7 of the example 4 of a circuit is the example 4 of a circuit. Hereafter, the example 4 of a circuit is explained based on drawing 7. The example 4 of a circuit is an example which carried out parallel connection of the coil NP1 of the 1st power transmission coil section 26 of the aforementioned example 3 of a circuit, and the coil NP2 of the 2nd power transmission coil section 27, and that of other composition is the same as the example 3 of a circuit.

[0064] As shown in drawing 7, the rectification smoothing circuit 34, the choke coil L1 for constant currents, the emitter-grounded transistor Q1, VCO 44 for driving the aforementioned transistor Q1, the capacitor C1 for parallel resonance, the 1st power

transmission coil section 26, and the 2nd power transmission coil section 27 are formed in live part. And the 1st power transmission coil section 26 consists of 1st power transmission coils which consist of one coil NP1 coiled on the ferrite core 37 and the aforementioned ferrite core 37.

[0065] The aforementioned 2nd power transmission coil section 27 consists of 2nd power transmission coils which consist of one coil NP2 coiled on the ferrite core 37 and the aforementioned ferrite core 37. Moreover, parallel connection of the aforementioned coils NP1 and NP2 is carried out, and the both ends are connected to the collector of a power supply and a transistor Q1. And parallel connection of the aforementioned coils NP1 and NP2 and the capacitor C1 is carried out, and they constitute a parallel resonant circuit.

[0066] In live part, the electromagnetic wave of a RF is generated by driving the 1st power transmission coil section 26 and the 2nd power transmission coil section 27 by the aforementioned parallel resonant circuit and the RF oscillator circuit of a separate excitation formula with the transistor Q1 driven with VCO 44, and the non-contact transfer of power by the electromagnetic wave is performed to live part-ed.

[0067] On the other hand, the electricity-receiving coil section 28, the capacitor C2 for parallel resonance, the diode D1 for rectification, a choke coil L2, the capacitor C3 for smooth, a current regulator circuit 36, and Li-ion rechargeable battery 33 are formed in live part-ed. The electricity-receiving coil section 28 consists of one coil NS1 coiled on the ferrite core 37 and the aforementioned ferrite core 37. In this case, a capacitor C2 is connected in parallel with a coil NS1, and a parallel resonant circuit is constituted.

[0068] The operation of the example 4 of a circuit is as follows. In live part, if a power supply is supplied to VCO 44, this VCO 44 starts oscillation operation and a driving signal is outputted to the base of a transistor Q1 from this oscillator circuit 44, ON/OFF drive of this transistor Q1 will be carried out. And by carrying out ON/OFF drive of the transistor Q1, current flows to the aforementioned parallel resonant circuit, and it will be in a parallel resonance state. Thus, in live part, the RF oscillator circuit of a separate excitation formula performs RF oscillation operation, generates the electromagnetic wave of a RF by driving the 1st power transmission coil section 26 and the 2nd power transmission coil section 27, and performs the non-contact transfer of power by the electromagnetic wave to live part-ed.

[0069] On the other hand, in a receive section-ed, it operates as follows. Although power electrical transmission by the electromagnetic wave is performed because live part performs RF oscillation operation as it is the above, voltage carries out induction to the coil NS1 of the electricity-receiving coil section 28 by electromagnetic-induction operation at this time. By this induced voltage, current flows, it will be in a parallel resonance state, and a voltage swing will be expanded to the parallel resonant circuit which consists of a coil NS1 and a capacitor C2.

[0070] And half-wave rectification of the output of the aforementioned parallel resonant circuit is carried out for diode D1, a ripple current is reduced by the smoothing circuit which consists of a choke coil L2 and a capacitor C3, and the direct current voltage which carried out smooth is generated. And a current regulator circuit 36 operates by the aforementioned direct current voltage, a constant current is generated, and Li-ion rechargeable battery 33 is charged by this constant current. Li-ion rechargeable battery 33 is charged by performing a non-contact transfer of power from live part to live part-ed by the aforementioned operation.

[0071] Thus, since there are also few transistors of a mechanical component and they can be managed with the example 4 of a circuit while coil work is mitigated, since there are few coils of each coil of the 1st power transmission coil section 26, the 2nd power transmission coil section 27, and the electricity-receiving coil section 28 compared with the aforementioned examples 1 and 2 of a circuit, a cost cut becomes possible.

[0072] **8: Explanatory drawing 8 reference drawing 8 of the coil section in the examples 3 and 4 of a circuit is the explanatory drawing 2 of the power transmission coil section and the electricity-receiving coil section, A view is arrangement explanatory drawing and B view is magnetic flux explanatory drawing. as mentioned above -- the live part in the examples 3 and 4 of a circuit -- a power transmission coil -- 2 sets -- dividing -- the power transmission coil of each class -- respectively -- a ferrite core 37 -- winding -- the [2 sets of separated 1st power transmission coil sections 26, and] -- it considers as 2 power transmission coil section 27 Moreover, the electricity-receiving coil prepared in the aforementioned live part-ed is wound around a ferrite core 37, and it considers as 1 set of electricity-receiving coil sections 28.

[0073] and where [which can be charged] live part-ed is laid on live part, as shown in A view of drawing 8 , the electricity-receiving coil section 28 inserts in the space between the 1st power transmission coil section 26 and the 2nd power transmission coil section 27 -- having -- the [the 1st power transmission coil section 26, the electricity-receiving coil section 28, and] -- it arranges so that 2 power transmission coil section 27 may be located in a line

[0074] Moreover, the power transmission coil of the 1st power transmission coil section 26 forms the base 38 of an insulator on a ferrite core 37, and consists of one coil NP1 coiled on it, and the power transmission coil of the 2nd power transmission coil section 27 forms the base 38 of an insulator on a ferrite core 37, and consists of one coil NP2 coiled on it.

[0075] Furthermore, the electricity-receiving coil of the electricity-receiving coil section 28 forms the base 38 of an insulator on a ferrite core 37, and consists of one coil NS1 coiled on it. As shown in B view of drawing 8 , the polarity of each coils NP1 and NP2 is doubled, and each coil of the aforementioned power transmission coil is wound so that the sense of the alternating current magnetic flux ϕ_1 and ϕ_2 through which reaches 1st power transmission coil section 26, and it pierces from the 2nd power transmission coil section 27 to the electricity-receiving coil section 28 may always serve as this direction.

[0076] For example, if the direction of the magnetic flux generated in the 1st coil section 26 is the direction of ϕ_1 , at this time, it will become the direction also of the direction ϕ_1 of the magnetic flux generated in the 2nd power transmission coil section 27, and will become the direction also of the direction ϕ_1 of the magnetic flux generated in the electricity-receiving coil section 28. Moreover, if the direction of the magnetic flux generated in the 1st coil section 26 is the direction of ϕ_2 (ϕ_1 and opposite direction), at this time, it will become the direction also of the direction ϕ_2 of the magnetic flux generated in the 2nd power transmission coil section 27, and will become the direction also of the direction ϕ_2 of the magnetic flux generated in the electricity-receiving coil section 28.

[0077] **9: The explanatory drawing 9 of an experimental result - drawing 11 reference drawing 9 are explanatory drawings (the 1) of the example of an experiment, and A view is drawing having B shown [the coil section of the conventional example, and] the coil section of this invention. Drawing 10 is explanatory drawing (the 2) of the example of an experiment, and shows the experiment circuit of the conventional example. Drawing 11 is explanatory drawing (the 3) of the example of an experiment, and shows the experiment circuit of this invention. Since it experimented hereafter in order to check the effect of this invention, the result is explained. In addition, for comparison, since it experimented also about the conventional example, it explains.

[0078] (1) **** of :experiment conditions -- in this experiment, the coil section shown in drawing 9 was used, and it experimented using drawing 10 and the experiment circuit shown in drawing 11 In this case, since the electricity-receiving coil section 28 prepared in live part-ed is built in a portable telephone main part etc., the volume and weight

become a problem. For this reason, by the conventional example and this invention, the configuration of the power transmission coil section and the electricity-receiving coil section was made into the shape of isomorphism, output power (charging current x terminal voltage of Li-ion rechargeable battery 33) was made into the same conditions (output power : regularity), and the electricity-receiving coil section 28 experimented [small and] in whether it turns lightweight as an important item to what extent.

[0079] ** : as the coil section of the coil section conventional example of the conventional example, the coil section of the conventional example shown in drawing 12 was used, and what wound each coil around the ferrite core 37 was used. That is, on the ferrite core 37 of the shape of a pillar which carried out insulating processing, what coiled the main coil 9 of the primary side transformer 8 and the gate winding 10 was made into the power transmission coil section, and what coiled the coil of the secondary transformer 11 at the ferrite core 37 top of the shape of a pillar which carried out insulating processing was made into the electricity-receiving coil section.

[0080] And the size of the aforementioned power transmission coil section was set up like illustration (all units are mm), the power transmission coil section and the electricity-receiving coil section were arranged in in a straight line on the same axle, and the interval between each aforementioned coil section was set to 3.5mm. In this case, the appearance of the electricity-receiving coil section is a pillar-like, and the outer-diameter size was set to length (or height) =10mm and diameter =7mm.

[0081] ** : the coil section of the coil section this invention of this invention arranged the 1st power transmission coil section 26, the electricity-receiving coil section 28, and the 2nd power transmission coil section 27 in in the shape of a straight line on the same axle, and set the interval between each coil section as 3.5mm. And it set up like illustration of each size of the 1st power transmission coil section 26, the electricity-receiving coil section 28, and the 2nd power transmission coil section 27 (all units are mm). In this case, the appearance of the electricity-receiving coil section is a pillar-like, and the outer-diameter size was set to length (or height) =10mm and diameter =3.1mm.

[0082] ** : the experiment circuit of the experiment circuit conventional example of the conventional example used the circuit shown in drawing 10 . This circuit is a circuit of the conventional example shown in drawing 12 , connects a wattmeter 40 to the input side of live part, and connects an ammeter 41 and a voltmeter 42 to the output side (input side of Li-ion rechargeable battery 33) of live part-ed.

[0083] And as an input of this circuit, it considers as 50HZ and the ac input of AC100V, input power PIN (W) is measured with the aforementioned wattmeter 40, and they are the output current (charging current of Li-ion rechargeable battery 33) IO, and output voltage (terminal voltage of Li-ion rechargeable battery 33) VO by the aforementioned ammeter 41 and the voltmeter 42. It measured. And current value IO measured with the aforementioned ammeter 41 Voltage value VO measured with the voltmeter 42 It asks for the shell output power POUT (POUT =IO xVO), and was made for this value to serve as the same conditions.

[0084] ** : the experiment circuit of the experiment circuit this invention of this invention used the circuit shown in drawing 11 . This circuit is a circuit of the form of operation shown in drawing 3 , connects a wattmeter 40 to the input side of live part, and connects an ammeter 41 and a voltmeter 42 to the output side (input side of Li-ion rechargeable battery 33) of live part-ed.

[0085] And as an input of this circuit, it considers as 50HZ and the ac input of AC100V, input power PIN (W) is measured with the aforementioned wattmeter 40, and they are the output current IO and output voltage VO by the aforementioned ammeter 41 and the voltmeter 42. It measured. And current value IO measured with the aforementioned ammeter 41 Voltage value VO measured with the voltmeter 42 It asks for the shell

output power POUT (POUT =IO xVO), and was made for this value to serve as the same conditions.

[0086] (2) : the result which experimented according to the experiment conditions of the explanation above of an experimental result is as having been shown in the next table 1.

表 1

	入力電力 P _{IN} (W)	出力電圧 V _o (V)	出力電流 I _o (mA)	重量 (g)	体積 (mm ³)
従来例	5. 0 1	4. 2	8 0 0	1. 2 4	3 8 4. 7
本発明	4. 8 0	4. 2	8 0 0	0. 3 3	1 3 4. 6

As shown in the aforementioned table 1, in the conventional example and the circuit of the invention in this application, it was referred to as output voltage VO =4.2V and output current IO =800mA, and it was presupposed by output power POUT =IO xVO =800x10⁻³x4.2=3.36(W) that it is fixed. Thus, when making output power into the same conditions and measuring the input power PIN at this time, it was set to PIN=5.01W in the conventional example, and was set to PIN=4.8W in this invention.

[0087] Moreover, as a result of computing volume (mm³) and a weight (g) from the size of each coil section, it became as it is shown in Table 1. in this case, a weight is a weight (the weight of an electricity-receiving coil -- abbreviation -- it treated as the same) of the ferrite core 37 of the electricity-receiving coil section 28, and volume is the volume of the electricity-receiving coil section 28 whole In calculation of the aforementioned weight, the specific gravity of a ferrite core 37 was calculated as 4.4 (g/cm³).

[0088] weight = $\pi \times \{(6/2) \times 10^{-1}\}^2 \times 10 \times 10$ [consequently,] of the conventional example -- weight = $\pi \times \{(3.1/2) \times 10^{-1}\}^2 \times 10 \times$ of $1 \times 4.4^{**}1.24$ (g) and this invention -- it was set to $10 \cdot 1 \times 4.4^{**}0.33$ (g)

[0089] Then, it will be set to WT2/WT 1^{**}0.27 if both ratio is taken when the weight of WT1 and this invention is set to WT2 for the weight of the conventional example. Thus, the electricity-receiving coil section 28 of this invention became one about 0.27 times the weight of this compared with the conventional example, and it has been proved [section] that-izing was able to be carried out [lightweight].

[0090] Moreover, when volume of the conventional example is set to VOL1 and volume =VOL2 of this invention, it is VOL1= $\pi \times (7/2)^2 \times 10 = 384.7 \text{ mm}^3$ and VOL2= $\pi \times (4.14/2)^2 \times 10 = 134.6 \text{ mm}^3$. It became. Then, it will be set to VOL2/VOL 1= 134.6 / 384.7^{**}0.35 if both ratio is taken. Thus, it has been proved [section / electricity-receiving coil / 28 / of this invention] that it became one about 0.3 times the volume of this, and has miniaturized compared with the conventional example.

[0091] In addition, since a push pull type RF oscillator circuit is used for live part and the non-contact transfer of power of large power is made possible in the aforementioned examples 1 and 2 of a circuit, it is effective in the device which needs large power (3-5W) like a portable telephone, for example. it is on the other hand, like [in the examples 3 and 4 of a circuit / since there are few numbers of coils and drive transistor counts] PHS -- it is comparatively suitable for the non-contact transfer of power of small power (1-1.5W) Thus, since it is suitable for the device comparatively for large power and the aforementioned examples 3 and 4 of a circuit are suitable for the device comparatively for small power, the aforementioned examples 1 and 2 of a circuit can be properly used by the use, respectively.

[0092] (others -- form of operation) although the form of operation was explained above, this invention can be carried out even if it performs it as follows

[0093] (1) : although the push pull type RF oscillator circuit which used the transistor of two stones is sufficient, the RF oscillator circuit of the aforementioned examples 1 and 2 of a circuit can be carried out even if it uses the transistor of not only an example such but one stone. Moreover, not only a self-excitation formula RF oscillator circuit but a separate excitation formula RF oscillator circuit can be carried out similarly.

[0094] (2) : live part-ed is applicable not only to a portable telephone main part (hand set) but other same devices.

(3) : a rechargeable battery is applicable not only to Li-ion rechargeable battery but other arbitrary rechargeable batteries.

[0095] (4) : in the aforementioned examples 1-4 of a circuit, although the power transmission coil of the 1st power transmission coil section, the power transmission coil of the 2nd power transmission coil section, and the electricity-receiving coil of the electricity-receiving coil section consist of coils which formed the base 38 of an insulator on the ferrite core 37, and were coiled on it, each aforementioned coil can be carried out, without using the base 38 of a ferrite core 37 or an insulator, even if it constitutes all from an air-core coil.

[0096] (5) : in the aforementioned examples 1-4 of a circuit, although the power transmission coil of the 1st power transmission coil section, the power transmission coil of the 2nd power transmission coil section, and the electricity-receiving coil of the electricity-receiving coil section consist of coils which formed the base 38 of an insulator on the ferrite core 37, and were coiled on it, it is also possible to use a coil bobbin instead of the base 38 of the aforementioned insulator.

[0097] (6) : the RF oscillator circuit of the aforementioned examples 3 and 4 of a circuit can carry out similarly not only a separate excitation formula RF oscillator circuit but a self-excitation formula RF oscillator circuit.

[0098]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, there are the following effects.

(1) : in the non-contact transfer-of-power equipment which consists of live part and live part-ed, while making possible boosting charge of the rechargeable battery of live part-ed with large power, lightweight-izing of live part-ed and a miniaturization are realizable.

[0099] Especially, with conventional equipment, although there was fault that an electricity-receiving coil was enlarged and a weight became heavy when the large power (more than 5W [for example,]) for carrying out boosting charge of the mass rechargeable battery like Li-ion rechargeable battery was taken out from an electricity-receiving coil, according to the invention in this application, the above faults are canceled.

[0100] A power transmission coil is divided into 2 sets. the power transmission coil of each class, respectively : (2) 2 sets of separated 1st power transmission coil sections, Where [which can be charged] reached, it considered as the 2nd power transmission coil section, it made the aforementioned electricity-receiving coil into 1 set of electricity-receiving coil sections and live part-ed is laid on live part the electricity-receiving coil section inserts in the space between the 1st power transmission coil section and the 2nd power transmission coil section -- having -- the [the 1st power transmission coil section, the electricity-receiving coil section, and] -- it is arranged so that 2 power-transmission coil section may be located in a line

[0101] Therefore, since the non-contact transfer-of-power efficiency from live part to live part-ed becomes good, while realizing lightweight-izing of live part-ed, and a miniaturization, the boosting charge of the rechargeable battery can be carried out with

large power.

(3) in the state of the charge laid on live part, the electricity-receiving coil section inserts live part-ed [:] in the space between the 1st power transmission coil section and the 2nd power transmission coil section -- having -- the [the 1st power transmission coil section, the electricity-receiving coil section, and] -- it is made for 2 power-transmission coil section to be located in a line And when charging a rechargeable battery, each coil of the 1st and the 2nd power transmission coil section is driven by driving means, and an efficient non-contact transfer of power can be realized by making the flux reversal of a ferrite core shake greatly by the 1st and 3rd quadrants of an B-H loop. Therefore, while realizing lightweight-izing of live part-ed, and a miniaturization, the boosting charge of the rechargeable battery can be carried out with large power.

[0102] (4) the [the :1st power transmission coil section and] -- two coils which wound each power transmission coil of 2 power-transmission coil section around the core, respectively -- having -- a power transmission coil -- a serial -- or -- while carrying out parallel connection -- each coil of a power transmission coil -- the [the 1st power transmission coil section and] -- the polarity of each coil is doubled and wound so that the sense of the alternating current magnetic flux through which it pierces to the electricity-receiving coil section may always serve as this direction from 2 power-transmission coil section

[0103] For this reason, at the time of charge of a rechargeable battery, an efficient non-contact transfer of power is realizable by making the flux reversal of a ferrite core shake greatly by the 1st and 3rd quadrants of an B-H loop. Therefore, while realizing lightweight-izing of live part-ed, and a miniaturization, the boosting charge of the rechargeable battery can be carried out with large power.

[0104] (5) the power transmission coil of the :1st power transmission coil section, and the power transmission coil of the 2nd power transmission coil section -- a serial -- or -- while parallel connection is carried out -- respectively -- from the one coil section -- becoming -- each coil section of a power transmission coil -- the [the 1st power transmission coil section and] -- the polarity of each coil section is doubled and it is wound so that the sense of the alternating current magnetic flux through which it pierces to the electricity-receiving coil section may always serve as this direction from 2 power-transmission coil section

[0105] If it does in this way, while the coil of the coil section will decrease and the coil work of a coil will be mitigated, there are also few transistors of a mechanical component and they end. Moreover, it is the the best for the device for small power (for example, PHS), and the cost cut of the aforementioned device is attained.

[0106] (6) When :, for example, the non-contact transfer-of-power equipment of the invention in this application, is used for a portable telephone, the electricity-receiving coil section will be built in a portable telephone main part side, and the power transmission coil section will be built in a battery-charger side. therefore, a portable telephone main part (hand set) with required if the electricity-receiving coil section can realize lightweight-izing and a miniaturization as mentioned above always carrying -- lightweight-izing -- it is miniaturized and is convenient to carry

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10-92673

(43) 公開日 平成 10 年 (1998) 4 月 10 日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01F 38/14			H01F 23/00	B
H02J 7/00	301		H02J 7/00	D

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平 8-313175
(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 11 月 25 日
(31) 優先権主張番号 特願平 8-197483
(32) 優先日 平 8 (1996) 7 月 26 日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003067
ティーディーケイ株式会社
東京都中央区日本橋 1 丁目 13 番 1 号
(72) 発明者 浦野 高志
東京都中央区日本橋一丁目 13 番 1 号 テ
ィーディーケイ株式会社内
(74) 代理人 弁理士 今村 辰夫 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 非接触電力伝送装置

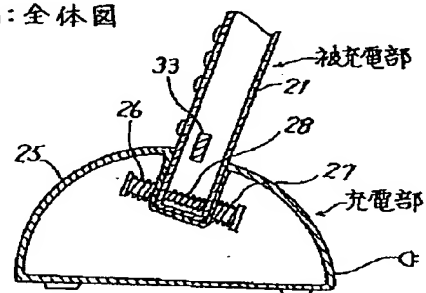
(57) 【要約】

【課題】 本発明は非接触電力伝送装置に関し、被充電部の 2 次電池を大電力で急速充電可能にすると共に、被充電部の軽量化、小型化を実現する。

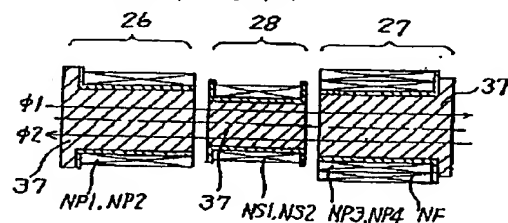
【解決手段】 充電部の送電コイルを 2 組に分け、各組の送電コイルをそれぞれコアに巻いて、2 組の分離独立した第 1 送電コイル部 26、及び第 2 送電コイル部 27 とし、被充電部の受電コイルをコアに巻いて 1 組の受電コイル部 28 とする。そして、被充電部を充電部上に載置した充電可能状態で、第 1 送電コイル部 26 と第 2 送電コイル部 27 の間の空間に受電コイル部 28 が挿入され、第 1 送電コイル部 26、受電コイル部 28、及び第 2 送電コイル部 27 が並ぶように配置し、第 1 送電コイル部 26 及び第 2 送電コイル部 27 から受電コイル部 28 へ貫く交流磁束 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ の向きが常に同方向となるように、各巻線の極性を合わせて巻回した。

本発明の原理説明図

A: 全体図



B: コイル部の説明図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】充電部と被充電部とを分離して構成し、前記充電部には送電コイルとコンデンサの並列共振回路を含む高周波発振回路を備え、前記被充電部には、充電時に前記高周波発振回路の送電コイルと電磁結合して電圧を誘起させるための受電コイルと、前記受電コイルに誘起した電圧により充電可能な 2 次電池を備えた非接触電力伝送装置において、

前記送電コイルを 2 組に分け、各組の送電コイルをそれぞれ 2 組の分離独立した第 1 送電コイル部、及び第 2 送電コイル部とし、前記受電コイルを 1 組の受電コイル部とし、

前記被充電部を充電部上に載置した充電可能状態で、前記第 1 送電コイル部と第 2 送電コイル部の間の空間に、前記受電コイル部が挿入され、前記第 1 送電コイル部、受電コイル部、及び第 2 送電コイル部が並ぶように配置されていることを特徴とした非接触電力伝送装置。

【請求項 2】充電部と被充電部とを分離して構成し、前記充電部には送電コイルとコンデンサの並列共振回路を含む高周波発振回路を備え、前記被充電部には、充電時に前記高周波発振回路の送電コイルと電磁結合して電圧を誘起させるための受電コイルと、前記受電コイルに誘起した電圧により充電可能な 2 次電池を備えた非接触電力伝送装置において、

前記送電コイルを 2 組に分け、各組の送電コイルをそれぞれコアに巻いて、2 組の分離独立した第 1 送電コイル部、及び第 2 送電コイル部とし、前記受電コイルをコアに巻いて 1 組の受電コイル部とし、

前記被充電部を充電部上に載置した充電可能状態で、前記第 1 送電コイル部と第 2 送電コイル部の間の空間に、前記受電コイル部が挿入され、前記第 1 送電コイル部、受電コイル部、及び第 2 送電コイル部が並ぶように配置されていることを特徴とした非接触電力伝送装置。

【請求項 3】前記第 1 送電コイル部の送電コイルと第 2 送電コイル部の送電コイルは直列、或いは並列接続されると共に、それぞれ 2 つの巻線部からなり、前記送電コイルの各巻線部は、第 1 送電コイル部及び第 2 送電コイル部から受電コイル部へ貫く交流磁束の向きが常に同方向となるように、各巻線部の極性を合わせて巻回されていることを特徴とした請求項 1、又は 2 記載の非接触電力伝送装置。

【請求項 4】前記高周波発振回路は、前記第 1 送電コイル部の一方の巻線部と第 2 送電コイル部の一方の巻線部に同時通電して他方の巻線部には通電しない第 1 のタイミングと、第 1 送電コイル部の他方の巻線部と第 2 送電コイル部の他方の巻線部に同時通電して前記一方の巻線部には通電しない第 2 のタイミングとを交互に繰り返しながら、第 1 送電コイル部と第 2 送電コイル部の各巻線部を駆動する駆動手段を備えていることを特徴とした請求項 1、又は 2 記載の非接触電力伝送装置。

【請求項 5】前記第 1 送電コイル部の送電コイルと第 2 送電コイル部の送電コイルは直列、或いは並列接続されると共に、それぞれ 1 つの巻線部からなり、前記送電コイルの各巻線部は、第 1 送電コイル部及び第 2 送電コイル部から受電コイル部へ貫く交流磁束の向きが常に同方向となるように、各巻線部の極性を合わせて巻回されていることを特徴とした請求項 1、又は 2 記載の非接触電力伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、充電可能な 2 次電池を電源として動作する携帯電話機、PHS 電話機（簡易携帯電話機）などの携帯用通信機、各種電気機器、或いは電子機器等に利用可能な非接触電力伝送装置に関する。特に本発明は、充電部から被充電部へ金属接点を介さず非接触で、電磁誘導作用により電力を電送する非接触電力伝送装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】以下、図面に基づいて従来例を説明する。

§ 1：従来例の説明・・・図 1 2 参照

図 1 2 は従来例の説明図であり、A 図は回路図、B 図はコイルの構成図、C 図はコアの B-H ループを示す。以下、図 1 2 に基づいて従来例を説明する。従来、非接触電力伝送装置の 1 例として、例えば、特開平 7-46841 号公報に記載された直流電源装置の例が知られていた。この装置は、比較的広い出力範囲で良好なレギュレーションを実現できる装置であり、例えば、図 1 2 に示した回路を備えている。以下、図 1 2 に示した回路の動作を説明する。

【 0 0 0 3 】電界効果トランジスタ 7 のゲート電圧は、整流平滑回路 1 の出力から第 1 の抵抗 3 を通して第 1 のコンデンサ 2 に充電された電圧で与えられる。前記電圧により電界効果トランジスタ 7 がオンすると、1 次側トランス 8 のメイン巻線 9 とゲート巻線 1 0 には、黒丸の付いている方がプラスになるように電圧が発生するため、電界効果トランジスタ 7 のオンは確立される。

【 0 0 0 4 】ここで、電界効果トランジスタ 7 がオンすると、第 2 の抵抗 4、第 1 のダイオード 5 を通して第 1 のコンデンサ 2 の電荷を放電するため、第 1 のコンデンサ 2 の電圧は低下して、或る一定時間後には電界効果トランジスタ 7 がオフする。電界効果トランジスタ 7 がオフすると第 1 のコンデンサ 2 は抵抗 3 を通して充電され、第 1 のコンデンサ 2 の電圧が或る値に達すると電界効果トランジスタ 7 はオンになる。このようにして 1 次回路は自励発振する。

【 0 0 0 5 】この時、1 次回路では 1 次側トランス 8（送電コイル部）から電力が伝送され、この電力を 2 次回路の 2 次側トランス 1 1（受電コイル部）で受信する。そして、2 次側トランス 1 1 に誘起された電圧によ

り第4のコンデンサ14に電流が流れ、2次回路の電圧が発生する。この電圧によりダイオード12を通して整流し、コンデンサ13を充電して直流電圧を発生させる。

【0006】ところで、前記1次側トランス8（送電コイル部）と2次側トランス11（受電コイル部）はB図に示したような関係で使用する。そして前記回路では、1個の電界効果トランジスタ7により前記のようにして1次側トランス8を駆動しているため、1次側トランス8と2次側トランス11のコアの磁束の振らせ方は、C図のB-Hループ（B：磁束密度、H：磁界強度）で示したように第1象限のみとなる。すなわち、前記B-Hループの上、又は下の片方でしか動作していない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前記のような従来のものにおいては、次のような課題があった。

(1)：前記従来の装置では、1次側トランス8（送電コイル部）と2次側トランス11（受電コイル部）のコアの磁束の振らせ方は、図12のC図のB-Hループで示したように第1象限のみとなり、B-Hループの上、又は下の片方でしか動作していない。従って、非接触電力伝送の効率が悪く、2次側トランス11（受電コイル部）から大電力を取り出すためには、2次側トランス11を大型化する必要があり、重量が重くなる。

【0008】(2)：前記従来の装置では、1次側トランス8（送電コイル部）と2次側トランス11（受電コイル部）は漏洩磁束が大きい磁路構成となっており、1次側トランス8（送電コイル部）で発生させた磁束が有効利用されていない。そのため、例えば、リチウムイオン2次電池のような大容量の2次電池を急速充電するため大電力（例えば、5W以上）を2次側トランス11（受電コイル部）から取り出すためには、2次側トランス11（受電コイル部）が大型化し、重量が重くなる。

【0009】(3)：前記従来の装置を例えば携帯電話機に利用した場合、携帯電話機本体側に前記2次側トランス11（受電コイル部）を内蔵し、充電器側に前記1次側トランス8（送電コイル部）を内蔵することになる。従って、前記のように2次側トランス11（受電コイル部）が大型で重量が重くなると、常に携帯することが必要である携帯電話機本体（ハンドセット）が大型で重くなり不便である。

【0010】本発明は、このような従来の課題を解決し、充電部と被充電部からなる非接触電力伝送装置において、被充電部の軽量化、小型化を実現すると共に、2次電池を大電力で急速充電できるようにすることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理説明図であり、A図は全体図、B図はコイル部の説明図である。本発明は前記の目的を達成するため、次のように構

成した。

【0012】(1)：充電部（充電器25）と被充電部（例えば、携帯電話機本体21）とを分離して構成し、充電部には送電コイルとコンデンサの並列共振回路を含む高周波発振回路を備え、被充電部には、充電時に前記高周波発振回路の送電コイルと電磁結合して電圧を誘起させるための受電コイルと、前記受電コイルに誘起した電圧により充電可能な2次電池（例えば、Li-イオン2次電池33）を備えた非接触電力伝送装置において、前記送電コイルを2組に分け、各組の送電コイルを2組の分離独立した第1送電コイル部26、及び第2送電コイル部27とし、前記受電コイルを1組の受電コイル部28とし、被充電部を充電部上に載置した充電可能状態（図1のA図に示した状態）で、第1送電コイル部26と第2送電コイル部27の間の空間に受電コイル部28が挿入され、第1送電コイル部26、受電コイル部28、及び第2送電コイル部27が並ぶように配置した。

【0013】(2)：充電部（充電器25）と被充電部（例えば、携帯電話機本体21）とを分離して構成し、充電部には送電コイルとコンデンサの並列共振回路を含む高周波発振回路を備え、被充電部には、充電時に前記高周波発振回路の送電コイルと電磁結合して電圧を誘起させるための受電コイルと、前記受電コイルに誘起した電圧により充電可能な2次電池（例えば、Li-イオン2次電池33）を備えた非接触電力伝送装置において、前記送電コイルを2組に分け、各組の送電コイルをそれぞれコア（例えば、フェライトコア37）に巻いて、2組の分離独立した第1送電コイル部26、及び第2送電コイル部27とし、前記受電コイルをコア（例えば、フェライトコア37）に巻いて1組の受電コイル部28とし、被充電部を充電部上に載置した充電可能状態（図1のA図に示した状態）で、第1送電コイル部26と第2送電コイル部27の間の空間に受電コイル部28が挿入され、第1送電コイル部26、受電コイル部28、及び第2送電コイル部27が並ぶように配置した。

【0014】(3)：前記非接触電力伝送装置において、第1送電コイル部26の送電コイルと第2送電コイル部27の送電コイルは直列、或いは並列接続されると共に、それぞれ2つの巻線部（NP1、NP2、及びNP3、NP4）からなり、前記送電コイルの各巻線部は、第1送電コイル部26及び第2送電コイル部27から受電コイル部28へ貫く交流磁束の向きが常に同方向となるように、各巻線部（NP1、NP2、NP3、NP4）の極性を合わせて巻回した。

【0015】(4)：前記非接触電力伝送装置において、前記高周波発振回路は、第1送電コイル部26の一方の巻線部（NP1）と第2送電コイル部27の一方の巻線部（NP3）に同時通電して他方の巻線部（NP2、NP4）には通電しない第1のタイミングと、第1送電コイル部26の他方の巻線部（NP2）と第2送電コイル

10

20

30

40

50

部27の他方の巻線部(NP4)に同時通電して前記一方の巻線部(NP1、NP3)には通電しない第2のタイミングとを交互に繰り返しながら、第1送電コイル部26と第2送電コイル部27の各巻線部を駆動する駆動手段を備えている。

【0016】(5)：前記非接触電力伝送装置において、前記第1送電コイル部26の送電コイルと第2送電コイル部27の送電コイルは直列、或いは並列接続されると共に、それぞれ1つの巻線部(1巻線)からなり、前記送電コイルの各巻線部は、第1送電コイル部26及び第2送電コイル部27から受電コイル部へ貫く交流磁束の向きが常に同方向となるように、各巻線部の極性を合わせて巻回されている。

【0017】(作用)前記構成に基づく本発明の作用を、図1に基づいて説明する。被充電部内の2次電池を充電する場合は、電源プラグを電源に差し込み、充電部上に被充電部を載置する。この状態で、充電部内の第1送電コイル部26と、第2送電コイル部27との間の空間に、被充電部内の受電コイル部28が挿入され、第1送電コイル部26と、受電コイル部28と、第2送電コイル部27が並び、充電状態となる。

【0018】この場合、前記駆動手段は、第1送電コイル部26の一方の巻線部(NP1)と第2送電コイル部27の一方の巻線部(NP3)に同時通電して他方の巻線部(NP2、NP4)には通電しない第1のタイミングと、第1送電コイル部26の他方の巻線部(NP2)と第2送電コイル部27の他方の巻線部(NP4)に同時通電して前記一方の巻線部(NP1、NP3)には通電しない第2のタイミングとを交互に繰り返しながら、第1送電コイル部26と第2送電コイル部27の各巻線部を駆動する。

【0019】この状態で2次電池(例えば、Li-Ion2次電池33)は非接触電力伝送により充電される。すなわち、充電部から被充電部へ金属接点を介さず非接触で、電磁誘導作用により電力を電送することで2次電池を充電する。この時、第1送電コイル部26及び第2送電コイル部27から受電コイル部28へ貫く交流磁束 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ の向きが常に同方向となる。

【0020】このようにして、受電コイル部28の両側を2つの分離独立した第1送電コイル部26、及び第2送電コイル部27で挟み、前記第1、第2送電コイル部26、27の各巻線を高周波発振回路により駆動する。この駆動により、フェライトコア37の磁束変化を、B-Hループの第1、及び第3象限で大きく振らせることで高効率の非接触電力伝送を実現することができる。以上のようにして、被充電部の軽量化、小型化を実現すると共に、2次電池を大電力で急速充電することが可能になる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、発明の実施の形態を図面に

基づいて詳細に説明する。以下の説明では、非接触電力伝送装置を携帯電話機(PHSも含む)に適用した例について説明する。なお、この例では、携帯電話機を携帯電話機本体と充電器とで構成し、携帯電話機本体を被充電部、充電器を充電部とも記す。また、「1つの巻線」、「1巻線」、或いは「1つの巻線部」という用語は、巻き始めと巻き終わりが一対となった1つのコイルの意味である。

【0022】§1：携帯電話機の説明・・・図2参照

図2は携帯電話機の構成図であり、A図は平面図、B図は断面図である。図示のように、携帯電話機は携帯電話機本体21(ハンドセット)と、充電器25からなり、携帯電話機本体21にはアンテナ22、表示部23、操作部24等が設けてあり、そのハウジング内部には、携帯電話機本体21の電源であるLi-Ion2次電池33と、前記Li-Ion2次電池を充電するための受電コイル部28を含む被充電部の回路が設けてある。

【0023】一方、充電器25には、電源プラグ29を備えた電源コード30が接続されており、外部から電源(商用電源)が供給できるようになっている。そして、前記充電器25のハウジング内には、前記Li-Ion2次電池33を非接触電力伝送により充電するための第1送電コイル部26、第2送電コイル部27を含む充電部の回路が設けてある。

【0024】また、充電器25のハウジングの一部には凹部32が設けてあり、この凹部32内に携帯電話機本体21の下側の一部が挿入できるようになっている。この場合、第1送電コイル部26、第2送電コイル部27は並べて配置され、前記2つのコイル部間の空間に携帯電話機本体21内の受電コイル部28が挿入されるように配置されている。

【0025】携帯電話機本体21内のLi-Ion2次電池を充電する場合は、電源プラグ29を商用電源(例えば、AC100V)に差し込み、充電器25の凹部32内に携帯電話機本体21の下側を挿入する。この状態で、充電器25内の第1送電コイル部26と、第2送電コイル部27との間の空間に、携帯電話機本体21内の受電コイル部28が挿入され、第1送電コイル部26と、受電コイル部28と、第2送電コイル部27が並ぶように位置決めしてある。

【0026】この状態でLi-Ion2次電池33は非接触電力伝送により充電される。すなわち、充電部から被充電部へ金属接点を介さず非接触で、電磁誘導作用により電力を電送することでLi-Ion2次電池33を充電する。そして、携帯電話機本体21を携帯して使用する場合は、前記充電器25から取り出し携帯すれば良い。

【0027】§2：回路例1の構成の説明・・・図3参照

図3は回路例1である。以下、図3に基づいて回路例1

の構成を説明する。回路例 1 は、携帯電話機本体 2 1 (被充電部) と充電器 2 5 (充電部) の回路例である。充電部は 2 個のバイポーラ型トランジスタ Q 1、Q 2 を使用したプッシュプル型の高周波発振回路により前記第 1 送電コイル部 2 6、及び第 2 送電コイル部 2 7 を駆動することで、高周波の電磁波を発生させ、被充電部に対し電磁波による非接触電力伝送を行う回路である。

【 0 0 2 8 】前記充電部には、整流平滑回路 3 4 と、定電流用のチョークコイル L 1 と、エミッタ接地したトランジスタ Q 1、Q 2 と、起動用の抵抗 R 1、R 2 と、並列共振用のコンデンサ C 1 と、第 1 送電コイル部 2 6 と、第 2 送電コイル部 2 7 を設ける。そして、第 1 送電コイル部 2 6 は、フェライトコア 3 7 と、前記フェライトコア 3 7 上に巻いて直列接続した 2 つの巻線 NP 1、NP 2 からなる第 1 送電コイルとで構成する。

【 0 0 2 9 】前記第 2 の送電コイル 2 7 は、フェライトコア 3 7 と、前記フェライトコア 3 7 上に巻いて直列接続した 2 つの巻線 NP 3、NP 4 からなる第 2 送電コイルと、フィードバック用の巻線 NF とで構成する。また、前記巻線 NP 1 と巻線 NP 3 を並列接続すると共に、巻線 NP 2 と巻線 NP 4 を並列接続し、それぞれ電源、及びトランジスタ Q 1、Q 2 の各コレクタに接続する。

【 0 0 3 0 】この場合、第 2 送電コイル部 2 7 のフェライトコア 3 7 上に巻いたフィードバック用の巻線 NF は、トランジスタ Q 1、Q 2 の各ベースに接続する。なお、前記巻線 NP 1、NP 2 からなる第 1 送電コイルと、巻線 NP 3、NP 4 からなる第 2 送電コイルと、コンデンサ C 1 は並列接続され、並列共振回路を構成している。

【 0 0 3 1 】一方、前記被充電部には、受電コイル部 2 8 と、並列共振用のコンデンサ C 2 と、全波整流用のダイオード D 1、D 2 と、チョークコイル L 2 と、平滑用のコンデンサ C 3 と、定電流回路 3 6 と、Li - イオン 2 次電池 3 3 を設ける。受電コイル部 2 8 は、フェライトコア 3 7 と、前記フェライトコア 3 7 上に巻いて直列接続した 2 つの巻線 NS 1、NS 2 とで構成される。この場合、巻線 NS 1、NS 2 は受電コイルを構成し、前記受電コイルと並列にコンデンサ C 2 が接続され、並列共振回路を構成する。

【 0 0 3 2 】§ 3 : 回路例 1 の動作説明・・・図 3 参照以下、図 3 に基づいて回路例 1 の動作を説明する。回路例 1 は、受電コイル部 2 8 の両側を 2 つの分離独立した第 1 送電コイル部 2 6、及び第 2 送電コイル部 2 7 で挟み (図 2 参照)、前記第 1、第 2 送電コイル部 2 6、2 7 の各巻線を回路例 1 のプッシュプル型高周波発振回路により駆動する。この駆動により、フェライトコア 3 7 の磁束変化を、B - H ループの第 1、及び第 3 象限で大きく振らせることで高効率の非接触電力伝送を実現する。

【 0 0 3 3 】充電部では、コンデンサ C 1 と並列接続された送電コイルの巻線の励磁インダクタンス L、と、並列共振用のコンデンサ C 1 の容量 (コンデンサ C 1 の静電容量も C 1 とする) との値で決まる共振周波数 $f_r = 1 / 2 \pi \sqrt{L \times C 1}$ で高周波の自励発振を開始し、トランジスタ Q 1、Q 2 が交互にオン / オフを繰り返す。この場合、各部の詳細な動作は次の通りである。

【 0 0 3 4 】まず、充電部に AC 電源 (例えば、AC 1 0 0 V) が印加されると、整流平滑回路 3 4 で整流、及び平滑化して直流電圧を発生させ、チョークコイル L 1 により定電流化する。そして、抵抗 R 1、R 2 を介してトランジスタ Q 1、Q 2 にベース電流が流れることで、前記のようにトランジスタ Q 1、Q 2 が動作して高周波の発振動作を行う。

【 0 0 3 5 】この動作において、トランジスタ Q 1 がオンでトランジスタ Q 2 がオフの場合、電源 → L 1 → a 点 → NP 1、及び NP 3 → Q 1 のコレクタ → エミッタ → b 点 (GND) の経路で電流が流れ、トランジスタ Q 1 にはコレクタ電流 I_c が流れる。この時、巻線 NP 2、NP 4 には電流が流れない。

【 0 0 3 6 】また、トランジスタ Q 1 がオフでトランジスタ Q 2 がオンの場合、電源 → L 1 → a 点 → NP 2、及び NP 4 → Q 2 のコレクタ → エミッタ → b 点 (GND) の経路で電流が流れ、トランジスタ Q 2 にはコレクタ電流 I_c が流れる。この時、巻線 NP 1、NP 3 には電流が流れない。

【 0 0 3 7 】また、前記のように巻線 NP 1、NP 2 からなる第 1 送電コイルと、巻線 NP 3、NP 4 からなる第 2 送電コイルに電流が流れることにより、フィードバック巻線 NF にも電圧が誘起し、この電圧によりトランジスタ Q 1、Q 2 のベースに正帰還をかけることで、発振動作を継続させる。

【 0 0 3 8 】このようにしてトランジスタ Q 1、Q 2 はプッシュプル動作を行い、前記第 1、第 2 送電コイルを駆動する。この場合、トランジスタ Q 1 のコレクタ - エミッタ間電圧 V_{ce} 、及びトランジスタ Q 1 のコレクタ電流 I_c は図示の波形となる。また、トランジスタ Q 2 のコレクタ - エミッタ間電圧 V_{ce} 、及びトランジスタ Q 2 のコレクタ電流 I_c も同様な波形となるが、位相はずれている。

【 0 0 3 9 】一方、被受信部では次のように動作する。前記のようにして充電部が高周波発振動作を行うことで、電磁波による電力伝送を行う。この時、被充電部の受電コイル部 2 8 を構成する巻線 NS 1、NS 2 には、電磁誘導作用により電圧が誘起する。この誘起電圧により、巻線 NS 1、NS 2 とコンデンサ C 2 からなる並列共振回路に電流が流れて並列共振状態となり、電圧振幅を拡大する。

【 0 0 4 0 】そして、前記並列共振回路の出力をダイオード D 1、D 2 からなる全波整流回路で全波整流し、チ

ョークコイル L 2、及びコンデンサ C 3 からなる平滑回路によりリップル電流を低減させ、平滑した直流電圧を発生させる。そして、前記直流電圧により定電流回路 3 6 が動作して定電流を発生させ、この定電流により L i - イオン 2 次電池 3 3 を充電する。

【 0 0 4 1 】 前記動作により充電部から被充電部へ非接触電力伝送を行うことで L i - イオン 2 次電池 3 3 を充電する。この場合、フェライトコア 3 7 の磁束を、図示のように、B - H ループの第 1 象限と第 3 象限との正負で大きく振らせる。なお、前記フェライトコア 3 7 を無くし、第 1 送電コイル部 2 6、第 2 送電コイル部 2 7、受電コイル部 2 8 を全て空芯コイルとしても実施可能である。

【 0 0 4 2 】 § 4 : 回路例 2 の説明・・・図 4 参照
以下、図 4 に基づいて回路例 2 の回路構成と動作を説明する。回路例 2 は、前記回路例 1 において、第 1 送電コイル部 2 6 と第 2 送電コイル部 2 7 の各巻線を全て直列接続した例である。この回路例 2 においても、受電コイル部 2 8 の両側を 2 つの分離独立した第 1 送電コイル部 2 6、及び第 2 送電コイル部 2 7 で挟み（図 2 参照）、前記送電コイル部の各巻線を回路例 2 のプッシュプル型高周波発振回路により駆動する。

【 0 0 4 3 】 この駆動により、フェライトコア 3 7 の磁束変化を、前記 B - H ループの第 1、及び第 3 象限で大きく振らせることで高効率の非接触電力伝送を実現する。具体的には次の通りである。充電部では、第 1 送電コイル部 2 6 の巻線 NP 1、NP 2、及び第 2 送電コイル部 2 7 の巻線 NP 3、NP 4 全てを、トランジスタ Q 1 のコレクタ側とトランジスタ Q 2 のコレクタ側との間で、NP 3、NP 1、NP 2、NP 4 の順に直列接続する。

【 0 0 4 4 】 そして、巻線 NP 1 と NP 2 の接続点 a をチョークコイル L 1 を介して電源に接続し、巻線 NP 3 の一方をトランジスタ Q 1 のコレクタに接続し、巻線 NP 4 の一方をトランジスタ Q 2 のコレクタに接続する。そして、前記巻線 NP 1 ~ NP 4 と、コンデンサ C 1 が並列接続され、並列共振回路を構成する。なお、他の構成は前記回路例 1 と同じである。

【 0 0 4 5 】 回路例 2 の動作は次の通りである。回路例 1 と同様にしてトランジスタ Q 1、Q 2 がプッシュプル動作を行うことで高周波発振動作を行い、巻線 NP 1 ~ NP 4 を駆動する。各部において流れる電流は次の通りである。

【 0 0 4 6 】 トランジスタ Q 1 がオンでトランジスタ Q 2 がオフの場合、電源 → L 1 → a 点 → NP 1 → NP 3 → Q 1 のコレクタ → エミッタ → b 点 (GND) の経路で電流が流れ、トランジスタ Q 1 にはコレクタ電流 I_c が流れる。また、トランジスタ Q 1 がオフでトランジスタ Q 2 がオンの場合、電源 → L 1 → a 点 → NP 2 → NP 4 → Q 2 のコレクタ → エミッタ → b 点 (GND) の経路で電

流が流れ、トランジスタ 2 にはコレクタ電流 I_c が流れる。なお、他の動作は前記回路例 1 と同じである。

【 0 0 4 7 】 この回路例 2 では、フェライトコア 3 7 での磁束の振らせ方は回路例 1 と同じであるが、送電コイルの各巻線が全て直列接続されているので、送電コイルのインダクタンスを高めることが容易である。そのため、入力電圧が高い場合（例えば、AC 200 V）に、励磁電流が過大となることを防止することができる。なお、前記フェライトコア 3 7 を無くし、第 1 送電コイル部 2 6、第 2 送電コイル部 2 7、受電コイル部 2 8 を全て空芯コイルとしても実施可能である。

【 0 0 4 8 】 § 5 : 回路例 1、2 におけるコイル部の説明・・・図 5 参照

図 5 は送電コイル部と受電コイル部の説明図 1 であり、A 図は配置説明図、B 図は磁束説明図である。前記のように、回路例 1、2 における充電部では、送電コイルを 2 組に分け、各組の送電コイル（第 1 送電コイル、及び第 2 送電コイル）をそれぞれフェライトコア 3 7 に巻いて、2 組の分離独立した第 1 送電コイル部 2 6、及び第 2 送電コイル部 2 7 とする。また、前記被充電部に設けた受電コイルをフェライトコア 3 7 に巻いて 1 組の受電コイル部 2 8 とする。

【 0 0 4 9 】 そして、被充電部を充電部上に載置した充電可能状態で、図 5 の A 図に示したように、第 1 送電コイル部 2 6 と第 2 送電コイル部 2 7 の間の空間に受電コイル部 2 8 が挿入され、第 1 送電コイル部 2 6、受電コイル部 2 8、及び第 2 送電コイル部 2 7 が並ぶように配置する。

【 0 0 5 0 】 また、第 1 送電コイル部 2 6 の送電コイルは、フェライトコア 3 7 上に絶縁物のベース 3 8 を設け、その上に巻いて直列接続した 2 つの巻線 NP 1、NP 2 で構成され、第 2 送電コイル部 2 7 の送電コイルは、フェライトコア 3 7 上に絶縁物のベース 3 8 を設け、その上に巻いた 2 つの巻線 NP 3、NP 4 で構成されている。なお、第 2 送電コイル部 2 7 には、フェライトコア 3 7 上に巻いた帰還用の巻線 NF も備えている。

【 0 0 5 1 】 更に、受電コイル部 2 8 の受電コイルは、フェライトコア 3 7 上に絶縁物のベース 3 8 を設け、その上に巻いた巻線 NS 1、NS 2 で構成されている。前記送電コイルの各巻線は、図 5 の B 図に示したように、L i - イオン 2 次電池 3 3 の充電状態で、第 1 送電コイル部 2 6 及び第 2 送電コイル部 2 7 から受電コイル部 2 8 へ貫く交流磁束 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ の向きが常に同方向となるように、各巻線 NP 1、NP 2、NP 3、NP 4 の極性を合わせて巻回してある。

【 0 0 5 2 】 例えば、第 1 送電コイル部 2 6 に発生する磁束の方向が $\phi 1$ の方向であれば、この時、第 2 送電コイル部 2 7 に発生する磁束の方向も $\phi 1$ の方向となり、受電コイル部 2 8 に発生する磁束の方向も $\phi 1$ の方向となる。また、第 1 送電コイル部 2 6 に発生する磁束の方

向が $\phi 2$ の方向($\phi 1$ と逆方向)であれば、この時、第2送電コイル部27に発生する磁束の方向も $\phi 2$ の方向となり、受電コイル部28に発生する磁束の方向も $\phi 2$ の方向となる。

【0053】§6:回路例3の説明・・・図6参照
図6は回路例3である。以下、図6に基づいて回路例3を説明する。回路例3は、前記回路例1、或いは回路例2における第1送電コイル部26と第2送電コイル部27の各送電コイルをそれぞれ1巻線(1つの巻線部)で構成し、それらを直列接続すると共に、受電コイル部28の受電コイルも1巻線(1つの巻線部)で構成し、充電部の高周波発振回路を他励式の高周波発振回路とした例である。以下、詳細に説明する。

【0054】図6に示したように、充電部には、整流平滑回路34と、定電流用のチョークコイルL1と、エミッタ接地したトランジスタQ1と、前記トランジスタQ1を駆動するための発振器44と、並列共振用のコンデンサC1と、第1送電コイル部26と、第2送電コイル部27を設ける。そして、第1送電コイル部26は、フェライトコア37と、前記フェライトコア37上に巻いた1つの巻線NP1からなる第1送電コイルで構成する。

【0055】また、第2送電コイル部27は、フェライトコア37と、前記フェライトコア37上に巻いた1つの巻線NP2からなる第2送電コイルで構成する。そして、前記巻線NP1と巻線NP2を直列接続し、その両端部を電源及びトランジスタQ1のコレクタに接続する。また、巻線NP1、NP2の直列回路とコンデンサC1は並列接続され、並列共振回路を構成する。

【0056】前記発振器44は、任意の電源(例えば、整流平滑回路34の出力)が供給されると発振動作を行い、トランジスタQ1に対して発振出力(例えば、パルス信号)を駆動信号として与えるものであり、前記駆動信号によりトランジスタQ1をオン/オフ駆動する。

【0057】そして、前記並列共振回路とトランジスタQ1による他励式の高周波発振回路により、前記第1送電コイル部26と第2送電コイル部27を駆動することで高周波の電磁波を発生させ、被充電部に対し電磁波による非接触電力伝送を行うように構成されている。

【0058】一方、被充電部には、受電コイル部28と、並列共振用のコンデンサC2と、整流用のダイオードD1と、チョークコイルL2と、平滑用のコンデンサC3と、定電流回路36と、Li-Ion2次電池33を設ける。この場合、前記受電コイル部28は、フェライトコア37と、前記フェライトコア37上に巻いた1つの巻線NS1で構成される。また、巻線NS1と並列にコンデンサC2が接続され並列共振回路を構成する。

【0059】回路例3の動作は次の通りである。充電部では、発振器44に電源が投入されて該発振器44が発振動作を開始し、該発振器44からトランジスタQ1の

ベースに駆動信号が出力されると、該トランジスタQ1はオン/オフ駆動される。そして、トランジスタQ1がオン/オフ駆動されることにより、前記並列共振回路に電流が流れ並列共振状態となる。このようにして充電部では、他励式の高周波発振回路が高周波発振動作を行う。そして前記第1送電コイル部26と第2送電コイル部27を駆動することで高周波の電磁波を発生させ、被充電部に対し電磁波による非接触電力伝送を行う。

【0060】一方、被受信部では次のように動作する。前記のようにして充電部が高周波発振動作を行うことで電磁波による電力伝送を行う。この時、被充電部の受電コイル部28を構成する巻線NS1には、電磁誘導作用により電圧が誘起する。この誘起電圧により、巻線NS1とコンデンサC2からなる並列共振回路に電流が流れて並列共振状態となり、電圧振幅を拡大する。

【0061】そして、前記並列共振回路の出力をダイオードD1で半波整流し、チョークコイルL2、及びコンデンサC3からなる平滑回路によりリップル電流を低減させ、平滑した直流電圧を発生させる。そして、前記直流電圧により定電流回路36が動作して定電流を発生させ、この定電流によりLi-Ion2次電池33を充電する。前記動作により充電部から被充電部へ非接触電力伝送を行うことでLi-Ion2次電池33を充電する。

【0062】このように回路例3では、前記回路例1、2に比べて第1送電コイル部26、第2送電コイル部27、及び受電コイル部28の各コイルの巻線が少ないので、巻線作業が軽減されると共に、駆動部のトランジスタも少なく済むのでコストダウンが可能になる。なお、回路例3は、比較的小電力の非接触電力伝送に適しており、例えば、PHS等の2次電池の充電に有効である。

【0063】§7:回路例4の説明・・・図7参照
図7は回路例4である。以下、図7に基づいて回路例4を説明する。回路例4は前記回路例3の第1送電コイル部26の巻線NP1と第2送電コイル部27の巻線NP2とを並列接続した例であり、他の構成は回路例3と同じである。

【0064】図7に示したように、充電部には、整流平滑回路34と、定電流用のチョークコイルL1と、エミッタ接地したトランジスタQ1と、前記トランジスタQ1を駆動するための発振器44と、並列共振用のコンデンサC1と、第1送電コイル部26と、第2送電コイル部27を設ける。そして、第1送電コイル部26は、フェライトコア37と、前記フェライトコア37上に巻いた1つの巻線NP1からなる第1送電コイルで構成する。

【0065】前記第2送電コイル部27は、フェライトコア37と、前記フェライトコア37上に巻いた1つの巻線NP2からなる第2送電コイルで構成する。また、

前記巻線 NP 1、NP 2 を並列接続し、その両端部を電源及びトランジスタ Q 1 のコレクタに接続する。そして、前記巻線 NP 1、NP 2、コンデンサ C 1 は並列接続され、並列共振回路を構成する。

【0066】充電部では、前記並列共振回路、及び発振器 4 4 により駆動されるトランジスタ Q 1 による他励式の高周波発振回路により、第 1 送電コイル部 2 6 と第 2 送電コイル部 2 7 を駆動することで高周波の電磁波を発生させ、被充電部に対し電磁波による非接触電力伝送を行う。

【0067】一方、被充電部には、受電コイル部 2 8 と、並列共振用のコンデンサ C 2 と、整流用のダイオード D 1 と、チョークコイル L 2 と、平滑用のコンデンサ C 3 と、定電流回路 3 6 と、Li - イオン 2 次電池 3 3 を設ける。受電コイル部 2 8 は、フェライトコア 3 7 と、前記フェライトコア 3 7 上に巻いた 1 つの巻線 NS 1 で構成される。この場合、巻線 NS 1 と並列にコンデンサ C 2 が接続され、並列共振回路を構成する。

【0068】回路例 4 の動作は次の通りである。充電部では、発振器 4 4 に電源が投入されて該発振器 4 4 が発振動作を開始し、該発振回路 4 4 からトランジスタ Q 1 のベースに駆動信号が出力されると、該トランジスタ Q 1 はオン／オフ駆動される。そして、トランジスタ Q 1 がオン／オフ駆動されることにより、前記並列共振回路に電流が流れ並列共振状態となる。このようにして充電部では、他励式の高周波発振回路が高周波発振動作を行い、第 1 送電コイル部 2 6 と第 2 送電コイル部 2 7 を駆動することで高周波の電磁波を発生させ、被充電部に対し電磁波による非接触電力伝送を行う。

【0069】一方、被受信部では次のように動作する。前記のようにして充電部が高周波発振動作を行うことで電磁波による電力伝送を行うが、この時、受電コイル部 2 8 の巻線 NS 1 には電磁誘導作用により電圧が誘起する。この誘起電圧により、巻線 NS 1 とコンデンサ C 2 からなる並列共振回路に電流が流れて並列共振状態となり、電圧振幅を拡大する。

【0070】そして、前記並列共振回路の出力をダイオード D 1 で半波整流し、チョークコイル L 2、及びコンデンサ C 3 からなる平滑回路によりリップル電流を低減させ、平滑した直流電圧を発生させる。そして、前記直流電圧により定電流回路 3 6 が動作して定電流を発生させ、この定電流により Li - イオン 2 次電池 3 3 を充電する。前記動作により充電部から被充電部へ非接触電力伝送を行うことで Li - イオン 2 次電池 3 3 を充電する。

【0071】このように、回路例 4 では、前記回路例 1、2 に比べて第 1 送電コイル部 2 6、第 2 送電コイル部 2 7、及び受電コイル部 2 8 の各コイルの巻線が少ないので、巻線作業が軽減されると共に、駆動部のトランジスタも少なく済むのでコストダウンが可能になる。

【0072】§ 8：回路例 3、4 におけるコイル部の説明・・・図 8 参照

図 8 は送電コイル部と受電コイル部の説明図 2 であり、A 図は配置説明図、B 図は磁束説明図である。前記のように、回路例 3、4 における充電部では、送電コイルを 2 組に分け、各組の送電コイルをそれぞれフェライトコア 3 7 に巻いて、2 組の分離独立した第 1 送電コイル部 2 6、及び第 2 送電コイル部 2 7 とする。また、前記被充電部に設けた受電コイルをフェライトコア 3 7 に巻いて 1 組の受電コイル部 2 8 とする。

【0073】そして、被充電部を充電部上に載置した充電可能状態で、図 8 の A 図に示したように、第 1 送電コイル部 2 6 と第 2 送電コイル部 2 7 の間の空間に受電コイル部 2 8 が挿入され、第 1 送電コイル部 2 6、受電コイル部 2 8、及び第 2 送電コイル部 2 7 が並ぶように配置する。

【0074】また、第 1 送電コイル部 2 6 の送電コイルは、フェライトコア 3 7 上に絶縁物のベース 3 8 を設け、その上に巻いた 1 つの巻線 NP 1 で構成され、第 2 送電コイル部 2 7 の送電コイルは、フェライトコア 3 7 上に絶縁物のベース 3 8 を設け、その上に巻いた 1 つの巻線 NP 2 で構成されている。

【0075】更に、受電コイル部 2 8 の受電コイルは、フェライトコア 3 7 上に絶縁物のベース 3 8 を設け、その上に巻いた 1 つの巻線 NS 1 で構成されている。前記送電コイルの各巻線は、図 8 の B 図に示したように、第 1 送電コイル部 2 6 及び第 2 送電コイル部 2 7 から受電コイル部 2 8 へ貫く交流磁束 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ の向きが常に同方向となるように、各巻線 NP 1、NP 2 の極性を合わせて巻回してある。

【0076】例えば、第 1 コイル部 2 6 に発生する磁束の方向が $\phi 1$ の方向であれば、この時、第 2 送電コイル部 2 7 に発生する磁束の方向も $\phi 1$ の方向となり、受電コイル部 2 8 に発生する磁束の方向も $\phi 1$ の方向となる。また、第 1 コイル部 2 6 に発生する磁束の方向が $\phi 2$ の方向 ($\phi 1$ と逆方向) であれば、この時、第 2 送電コイル部 2 7 に発生する磁束の方向も $\phi 2$ の方向となり、受電コイル部 2 8 に発生する磁束の方向も $\phi 2$ の方向となる。

【0077】§ 9：実験結果の説明・・・図 9～図 11 参照

図 9 は実験例の説明図 (その 1) であり、A 図は従来例のコイル部、B 図は本発明のコイル部を示した図である。図 10 は実験例の説明図 (その 2) であり、従来例の実験回路を示す。図 11 は実験例の説明図 (その 3) であり、本発明の実験回路を示す。以下、本発明の効果を確認するため実験を行ったので、その結果を説明する。なお、比較のため、従来例についても実験を行ったので説明する。

【0078】(1)：実験条件の説明

この実験では、図 9 に示したコイル部を使用し、図 10、及び図 11 に示した実験回路を使用して実験を行った。この場合、被充電部に設けた受電コイル部 28 は、携帯電話機本体等に内蔵されるため、その体積や重量が問題になる。このため、従来例と本発明とで、送電コイル部と受電コイル部の形状を同形状とし、出力電力（Li-ion 2 次電池 33 の充電電流×端子電圧）を同じ条件（出力電力：一定）にして、受電コイル部 28 がどの程度まで小型、軽量化されるかを重点項目として実験した。

【0079】①：従来例のコイル部

従来例のコイル部としては、図 12 に示した従来例のコイル部を使用し、各コイルをフェライトコア 37 に巻いたものを使用した。すなわち、絶縁処理した円柱状のフェライトコア 37 上に 1 次側トランス 8 のメイン巻線 9 と、ゲート巻線 10 を巻いたものを送電コイル部とし、絶縁処理した円柱状のフェライトコア 37 上に、2 次側トランス 11 の巻線を巻いたものを受電コイル部とした。

【0080】そして、前記送電コイル部の寸法を、図示のように設定し（単位は全て mm）、送電コイル部と受電コイル部を同軸上で一直線に並べ、前記各コイル部間の間隔を 3.5 mm とした。この場合、受電コイル部の外観は円柱状であり、その外径寸法は、長さ（又は高さ）= 10 mm、直径 = 7 mm とした。

【0081】②：本発明のコイル部

本発明のコイル部は、第 1 送電コイル部 26 と、受電コイル部 28 と、第 2 送電コイル部 27 とを同軸上で直線状に並べ、各コイル部間の間隔を 3.5 mm に設定した。そして、第 1 送電コイル部 26 と、受電コイル部 28 と、第 2 送電コイル部 27 の各寸法を図示のように設定した（単位は全て mm）。この場合、受電コイル部の外観は円柱状であり、その外径寸法は、長さ（又は高

さ）= 10 mm、直径 = 3.1 mm とした。

【0082】③：従来例の実験回路

従来例の実験回路は図 10 に示した回路を使用した。この回路は図 12 に示した従来例の回路であり、充電部の入力側に電力計 40 を接続し、被充電部の出力側（Li-ion 2 次電池 33 の入力側）に電流計 41 と電圧計 42 を接続したものである。

【0083】そして、この回路の入力としては、50 Hz、AC 100 V の交流入力とし、前記電力計 40 で入力電力 P_{in} (W) を測定し、前記電流計 41 と電圧計 42 により出力電流（Li-ion 2 次電池 33 の充電電流） I_o 、及び出力電圧（Li-ion 2 次電池 33 の端子電圧） V_o を測定した。そして、前記電流計 41 で測定した電流値 I_o と、電圧計 42 で測定した電圧値 V_o から出力電力 P_{out} ($P_{out} = I_o \times V_o$) を求め、この値が同じ条件となるようにした。

【0084】④：本発明の実験回路

本発明の実験回路は図 11 に示した回路を使用した。この回路は図 3 に示した実施の形態の回路であり、充電部の入力側に電力計 40 を接続し、被充電部の出力側（Li-ion 2 次電池 33 の入力側）に電流計 41 と電圧計 42 を接続したものである。

【0085】そして、この回路の入力としては、50 Hz、AC 100 V の交流入力とし、前記電力計 40 で入力電力 P_{in} (W) を測定し、前記電流計 41 と電圧計 42 により出力電流 I_o 、及び出力電圧 V_o を測定した。そして、前記電流計 41 で測定した電流値 I_o と、電圧計 42 で測定した電圧値 V_o から出力電力 P_{out} ($P_{out} = I_o \times V_o$) を求め、この値が同じ条件となるようにした。

【0086】(2)：実験結果の説明

前記の実験条件により実験を行った結果は次の表 1 に示した通りである。

表 1

	入力電力 P_{in} (W)	出力電圧 V_o (V)	出力電流 I_o (mA)	重量 (g)	体積 (mm^3)
従来例	5.01	4.2	800	1.24	384.7
本発明	4.80	4.2	800	0.33	134.6

前記表 1 に示したように、従来例、及び本願発明の回路において、出力電圧 $V_o = 4.2$ V、出力電流 $I_o = 800$ mA とし、出力電力 $P_{out} = I_o \times V_o = 800 \times 10^{-3} \times 4.2 = 3.36$ (W) で一定とした。このように出力電力を同じ条件にして、この時の入力電力 P_{in} を測定したら、従来例では $P_{in} = 5.01$ W、本発明では $P_{in} = 4.8$ W となった。

【0087】また、各コイル部の寸法から体積 (m

m^3) と重量 (g) を算出した結果、表 1 のようになった。この場合、重量は受電コイル部 28 のフェライトコア 37 の重量（受電コイルの重量は略同じとして扱った）であり、体積は、受電コイル部 28 全体の体積である。前記重量の計算では、フェライトコア 37 の比重を 4.4 (g/cm^3) として計算した。

【0088】その結果、従来例の重量 = $\pi \times \{ (6/2) \times 10^{-1} \}^2 \times 10 \times 10^{-1} \times 4.4 \approx 1.24$

(g)、本発明の重量 $=\pi \times \{(3.1/2) \times 10^{-1}\}^2 \times 10 \times 10^{-1} \times 4.4 \approx 0.33$ (g) となった。

【0089】そこで、従来例の重量をWT1、本発明の重量をWT2とした場合、両者の比をとると、 $WT2/WT1 \approx 0.27$ となる。このように、本発明の受電コイル部28は、従来例に比べて約0.27倍の重量となり軽量化できたことが実証できた。

【0090】また、従来例の体積をVOL1、本発明の体積=VOL2とした場合、 $VOL1=\pi \times (7/2)^2 \times 10=384.7 \text{ mm}^3$ 、 $VOL2=\pi \times (4.1/2)^2 \times 10=134.6 \text{ mm}^3$ となった。そこで、両者の比をとると、 $VOL2/VOL1=134.6/384.7 \approx 0.35$ となる。このように、本発明の受電コイル部28は、従来例に比べて約0.35倍の体積となり小型化できたことが実証できた。

【0091】なお、前記回路例1、2では、充電部にプッシュプル型高周波発振回路を使用し、大電力の非接触電力伝送を可能にしているので、例えば、携帯電話機のように大電力(3~5W)を必要とする機器に有効である。これに対して回路例3、4では、巻線数や駆動トランジスタ数が少ないので、PHSのような比較的小電力(1~1.5W)の非接触電力伝送に適している。このように、前記回路例1、2は比較的大電力用の機器に適しており、前記回路例3、4は比較的小電力用の機器に適しているので、それぞれ用途により使い分けることができる。

【0092】(他の実施の形態)以上実施の形態について説明したが、本発明は次のようにしても実施可能である。

【0093】(1)：前記回路例1、2の高周波発振回路は、2石のトランジスタを使用したプッシュプル型の高周波発振回路でも良いが、このような例に限らず、1石のトランジスタを使用しても実施可能である。また、自励式高周波発振回路に限らず、他励式高周波発振回路でも同様に実施可能である。

【0094】(2)：被充電部は、携帯電話機本体(ハンドセット)に限らず、他の同様な機器に適用可能である。

(3)：2次電池はLi-ion2次電池に限らず、他の任意の2次電池に適用可能である。

【0095】(4)：前記回路例1~4において、第1送電コイル部の送電コイル、第2送電コイル部の送電コイル、及び受電コイル部の受電コイルは、フェライトコア37上に絶縁物のベース38を設け、その上に巻いた巻線で構成されているが、前記各巻線は、フェライトコア37や絶縁物のベース38を使用せずに、全て空芯コイルで構成しても実施可能である。

【0096】(5)：前記回路例1~4において、第1送電コイル部の送電コイル、第2送電コイル部の送電コイ

ル、及び受電コイル部の受電コイルは、フェライトコア37上に絶縁物のベース38を設け、その上に巻いた巻線で構成されているが、前記絶縁物のベース38の代わりに、コイルボビンを使用することも可能である。

【0097】(6)：前記回路例3、4の高周波発振回路は、他励式高周波発振回路に限らず、自励式高周波発振回路でも同様に実施可能である。

【0098】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば次のような効果がある。

(1)：充電部と被充電部からなる非接触電力伝送装置において、被充電部の2次電池を大電力で急速充電可能にすると共に、被充電部の軽量化、小型化を実現することができる。

【0099】特に、従来の装置では、Li-ion2次電池のように大容量の2次電池を急速充電するための大電力(例えば、5W以上)を受電コイルから取り出す場合に、受電コイルが大型化し、重量が重くなる、という不具合があったが、本願発明によれば、前記のような不具合は解消される。

【0100】(2)：送電コイルを2組に分け、各組の送電コイルをそれぞれ2組の分離独立した第1送電コイル部、及び第2送電コイル部とし、前記受電コイルを1組の受電コイル部とし、被充電部を充電部上に載置した充電可能状態で、第1送電コイル部と第2送電コイル部の間の空間に、受電コイル部が挿入され、第1送電コイル部、受電コイル部、及び第2送電コイル部が並ぶように配置されている。

【0101】従って、充電部から被充電部への非接触電力伝送効率が良くなるので、被充電部の軽量化、小型化を実現すると共に、2次電池を大電力で急速充電できる。

(3)：被充電部を充電部上に載置した充電状態で、第1送電コイル部と第2送電コイル部の間の空間に受電コイル部が挿入され、第1送電コイル部、受電コイル部、及び第2送電コイル部が並ぶようにしている。そして、2次電池の充電を行う場合、第1、第2送電コイル部の各巻線を駆動手段により駆動し、フェライトコアの磁束変化を、B-Hループの第1、及び第3象限で大きく振らせることで高効率の非接触電力伝送を実現することができる。従って、被充電部の軽量化、小型化を実現すると共に、2次電池を大電力で急速充電できる。

【0102】(4)：第1送電コイル部及び第2送電コイル部の各送電コイルは、それぞれコアに巻回した2つの巻線を備え、送電コイルを直列、或いは並列接続すると共に、送電コイルの各巻線は、第1送電コイル部及び第2送電コイル部から受電コイル部へ貫く交流磁束の向きが常に同方向となるように、各巻線の極性を合わせて巻回している。

【0103】このため、2次電池の充電時には、フェラ

10

20

30

40

50

イトコアの磁束変化を、B-Hループの第1、及び第3象限で大きく振らせることで高効率の非接触電力伝送を実現することができる。従って、被充電部の軽量化、小型化を実現すると共に、2次電池を大電力で急速充電できる。

【0104】(5)：第1送電コイル部の送電コイルと第2送電コイル部の送電コイルは直列、或いは並列接続されると共に、それぞれ1つの巻線部からなり、送電コイルの各巻線部は、第1送電コイル部及び第2送電コイル部から受電コイル部へ貫く交流磁束の向きが常に同方向となるように、各巻線部の極性を合わせて巻回されている。

【0105】このようにすれば、巻線部の巻線が少なくなり、コイルの巻線作業が軽減されると共に、駆動部のトランジスタも少なくて済む。また、小電力用の機器（例えば、PHS）に最適であり、前記機器のコストダウンが可能となる。

【0106】(6)：例えば、本願発明の非接触電力伝送装置を携帯電話機に利用した場合、携帯電話機本体側に受電コイル部を内蔵し、充電器側に送電コイル部を内蔵することになる。従って、前記のように受電コイル部が軽量化、小型化を実現できれば、常に携帯することが必要である携帯電話機本体（ハンドセット）が軽量化、小型化され携帯に便利である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図である。

【図2】実施の形態における携帯電話機の構成図である。

【図3】実施の形態における回路例1を示した図である。

【図4】実施の形態における回路例2を示した図である。

る。

【図5】実施の形態における送電コイル部と受電コイル部の説明図1である。

【図6】実施の形態における回路例3を示した図である。

【図7】実施の形態における回路例4を示した図である。

【図8】実施の形態における送電コイル部と受電コイル部の説明図2である。

【図9】実施の形態における実験例の説明図（その1）である。

【図10】実施の形態における実験例の説明図（その2）である。

【図11】実施の形態における実験例の説明図（その3）である。

【図12】従来例の説明図である。

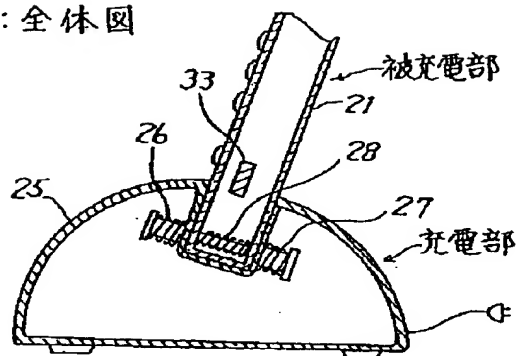
【符号の説明】

- 21 携帯電話機本体
- 22 アンテナ
- 23 表示部
- 24 操作部
- 25 充電器
- 26 第1送電コイル部
- 27 第2送電コイル部
- 28 受電コイル部
- 32 凹部
- 33 Li-イオン2次電池
- 34 整流平滑回路
- 36 定電流回路
- 37 フェライトコア
- 44 発振器

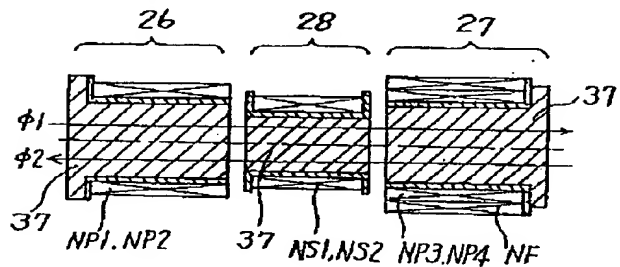
【図 1】

本発明の原理説明図

A: 全体図



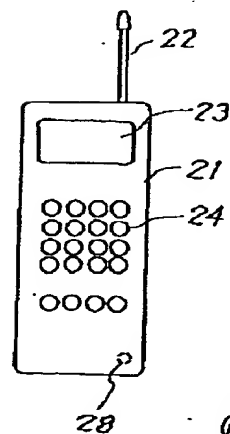
B: コイル部の説明図



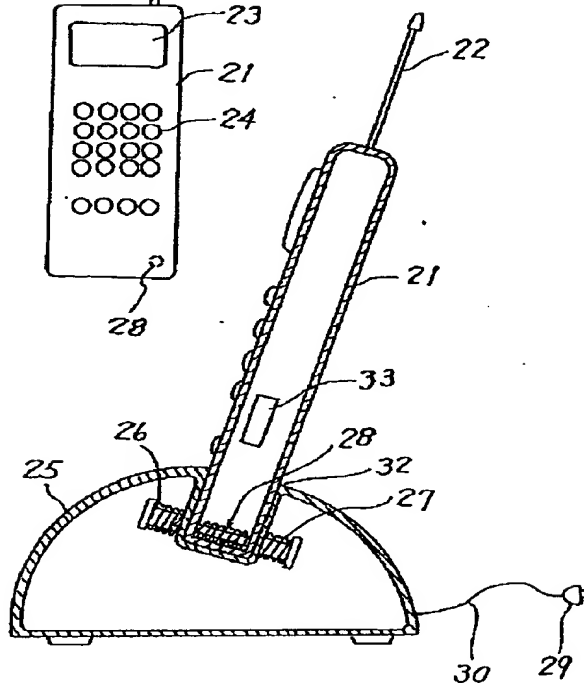
【図 2】

携帯電話機の構成図

A: 平面図



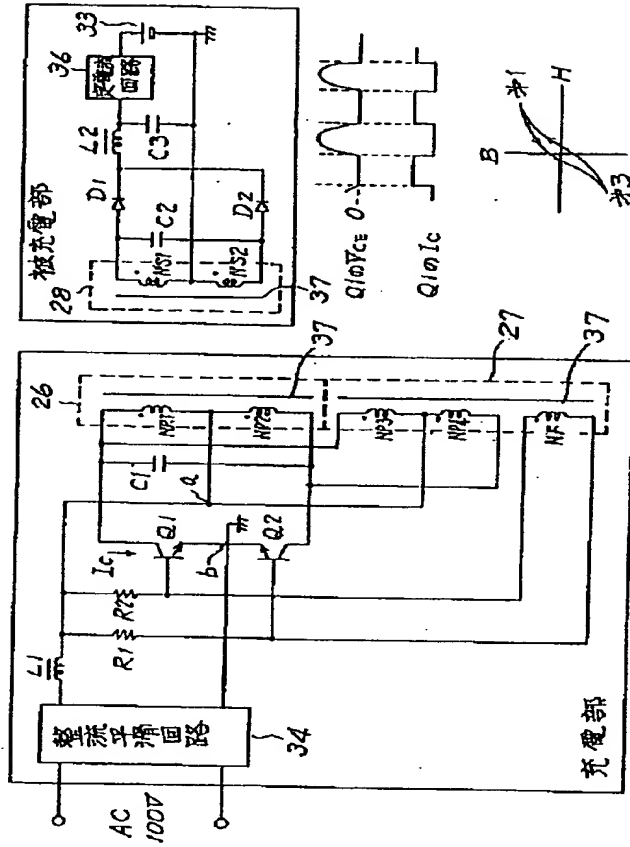
B: 断面図



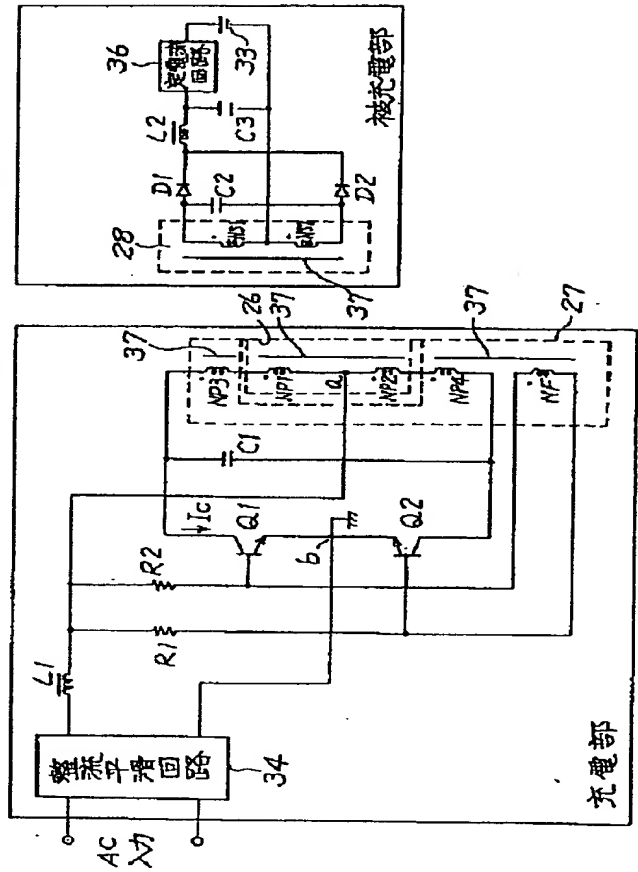
【図 3】

【圖 4】

回路例 1

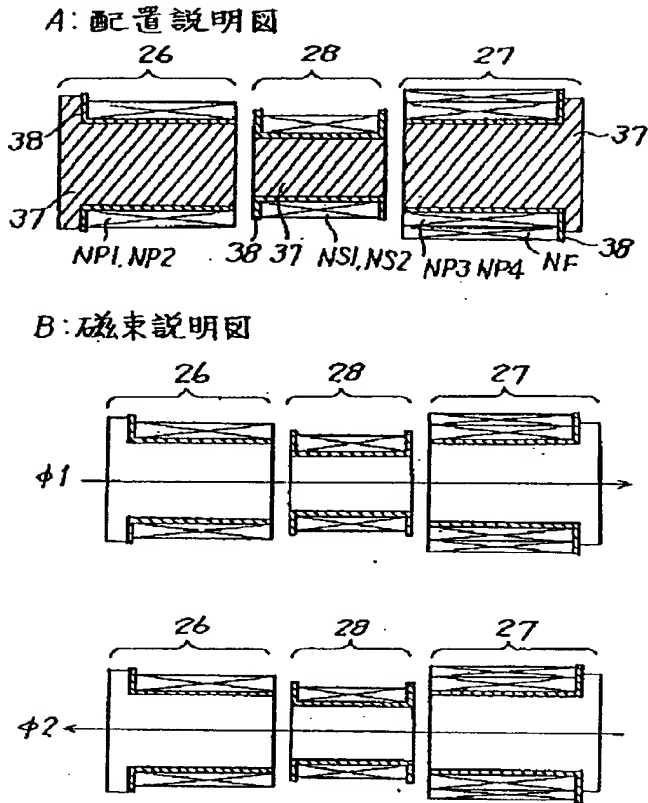


回路例 2



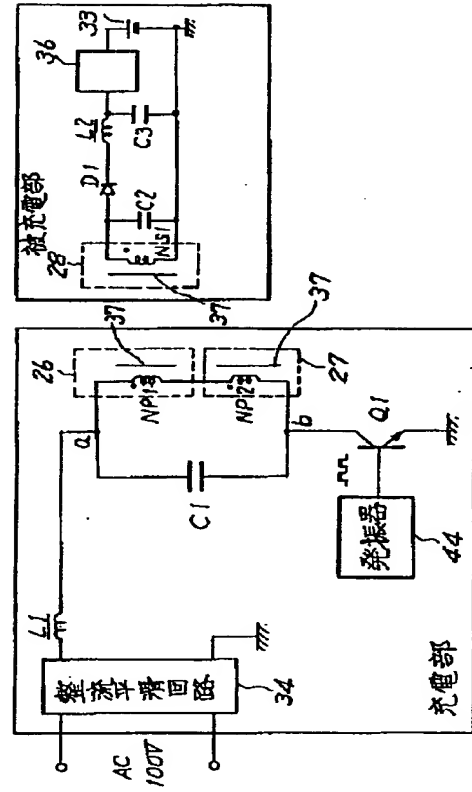
【図 5】

送電コイル部と受電コイル部の説明図 1



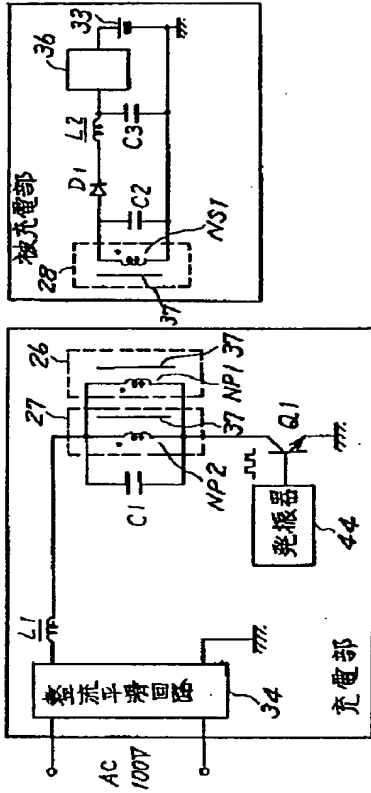
【図 6】

回路例 3



【図 7】

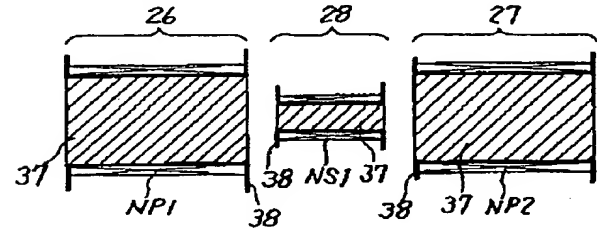
回路例 4



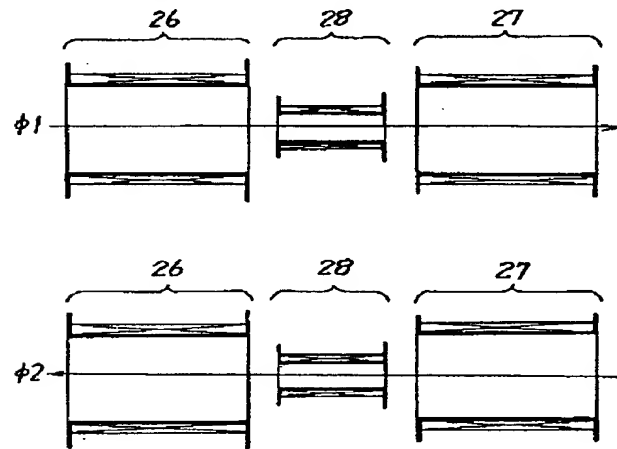
【図 8】

送電コイル部と受電コイル部の説明図 2

A: 配置説明図



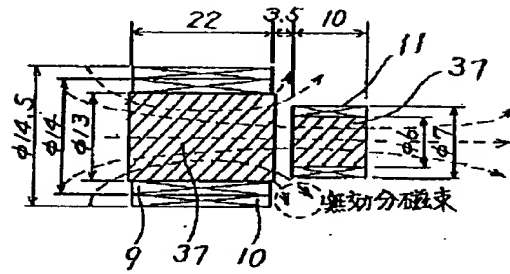
B: 磁束説明図



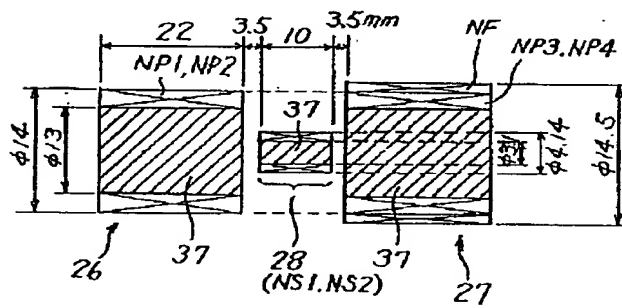
【図 9】

実験例の説明図(その1)

A: 従来例のコイル部

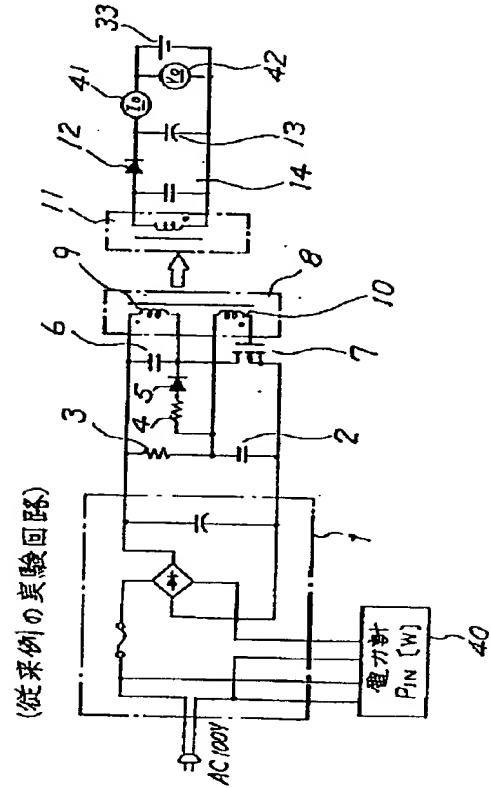


B: 本発明のコイル部



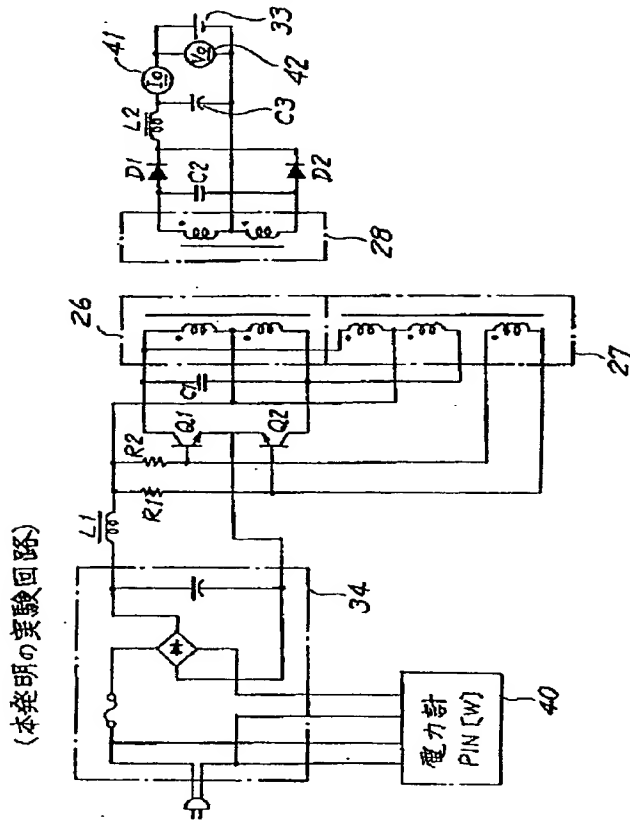
【図 10】

実験例の説明図(その2)



【図 11】

実験例の説明図(その3)



【図 12】

従来例の説明図

